Presented by

[illegible]

21

[illegible]
6. 3. 1943

பழகப்பழகப்புளிக்காதது [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]
6. 3. 43.

நவீன
அசேதன ரஸாயனம்
(Modern Inorganic Chemistry)

இரண்டாம் பாகம்

2060

நா. அனந்தவைத்யநாதன், எம். ஏ.
(சுச்ருததாசன்)
அண்ணாமலை சர்வகலாசாலை ரஸாயன ஆசிரியன்

அண்ணாமலை சர்வகலாசாலை
அண்ணாமலைநகர்

திருச்சிராப்பள்ளி
ஸெயின்ட் ஜோஸப்ஸ் இன்டஸ்ட்ரியல் ஸ்கூல் அச்சுக்கூடத்திற்
பதிப்பிக்கப்பெற்றது

1941

பொருளடக்கம்

நவீன அசேதன ரஸாயனம்—இரண்டாம் பாகம்

அத்தியாயம்		பக்கம்
37. ஜாதிவிச்லேஷணம் Qualitative analysis (உலோக மூலங்களை அறிவிக்கும் முறை முதற்பாகம் 928-938-ம் பக்கங்களில் விவரிக்கப்பட்டுளது.)	...	1- 45
38. உலோக சாஸ்திரம் Metallurgy : சரித்திரம் ; உலோகங்களின் சிறப்புக் குணங்கள் ; மிச்ரலோகங்கள் (alloys) ; தாதுக்கள் (ores) ; உலோகப்பிரிப்பியல்-பொதுமுறைகள் ; உலைகள் ; உலோகங்களின் முக்கிய சேர்க்கைப்பொருள்கள் ; உலகில் உலோக உற்பத்தி அளவு	...	46- 93
39. க்ஷார உலோகங்கள் Alkali metals : (லிதியம்), ஸோடியம், பொட்டாஸியம், (ருபிடியம், ஸீஸியம்), (அமோனியம்)	...	94-163
40. க்ஷாரமண் உலோகங்கள் Alkaline earth metals : கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம், (ரேடியம்)	...	164-199
41. நாணய உலோகங்கள் Coinage metals : தாமிரம், இரஜதம் அல்லது வெள்ளி, (ஸ்வர்ணம் அல்லது தங்கம்)	...	200-245

42. (பெரிலியம்), மாக்னீஸியம், நாகம் (காட்மியம்), இரஸம் ... 246-294

43. மூன்றாங்கண உலோகங்கள் : அலுமீனியம், (காலியம், தாலியம்) ... 295-323

44. நான்காங்கண உலோகங்கள் (ஜெர்மேனியம்), வங்கம் அல்லது வெள்ளியம், ஸீஸம் அல்லது காரீயம், (டைடேனியம், ஜர்கோனியம், ஹாப்னியம், தோரியம்) ... 324-369

45. ஐந்தாங்கண உலோகங்கள் : (முதற் பாகம் அத்தியாயம் 33-ஐயும் பார்க்க. வனேடியம், கொலம்பியம், டாண்டாலம்) ... 370—373

ஆறாங்கண உலோகங்கள் : கிரோமியம், (மாலிப்டீனம், டங்ஸ்டன், யுரேனியம்) ... 373-400

46. ஏழாங்கண உலோகங்கள் : மாங்கனஜம், (மாஸூரியம், ரீனியம்) ... 401-424

47. எட்டாங்கண உலோகங்கள் : அயம் அல்லது இரும்பு, (நிக்கலம், கோபதம் ; ருதீனியம், ரோடியம், பல்லேடியம் ; ஆஸ்மியம், இரிடியம், பிளாடினம்) ... 425-500

48. ஸம்யோக சக்திவாதம் Theories of Valency ... 501-525

முடிவுரை ... 526-528

ஆங்கிலச் சொற்களின் மொழிபெயர்ப்பு அட்டவணை ... 529-574

பொதுச்சொற்கள், உபகரணங்கள், முறைகள்—மொழிபெயர்ப்பு ... 529-554

ரஸாயனப் பொருள்கள்—மொழிபெயர்ப்பு ... 555-574

பக்க அட்டவணை (Index) ... 575-642

,, விஞ்ஞானிகள் ... 575-580

,, விஷயசூசிகை ... 581-642

1940-ம் வருஷத்தில் ஒப்புக்கொண்ட பரமாணுபார ஜாப்தா ... 644-645

பிழை திருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
7	3	தேன்சிவப்பு	வெளிறின தேன்சிவப்பு
9	27	$Cn(NO_3)_2$	$Cu(NO_3)_2$
10	13	216-வது	I-216-வது
34	4	பிரித்து	பிரிந்து
52	8	சில வருஷங்களுக்கப்பால்	அதே வருஷத்தில்
85	கடைசி	கனிகரணி	கனீகரணி
101	6	திண்மையானது	கடினமானது
134	படம் 186	—	கோட்டின் வெட்டுமுனை சிறிது இடப்பக்கம் இருக்கவேண்டும்.
145	18	$2(MgCO_3KHCO_3\ 4H_2O)_3$	$2(MgCO_3KHCO_3\ 4H_2O)$
149	7	இரக்தகையும்	இரக்தகையையும்
151	4	அணுபாரம்	அணுபாரம்
153	5	(யுண்)டாகும்	(யுண்)டாக்கும்
155	27	$HSO_4 \ldots H + SO_4$	$HSO_4' \ldots H^{\cdot} + SO_4''$
167	8	13736	137·36
173	27	or Lime	or Quicklime
184	17	$(Ca\ NO_3)_2$	$Ca\ (NO_3)_2$
192	28	$Ba(OH)H_2O_2$	$Ba(OH)_2H_2O$
193	14	பெரிய-	பேரிய-
207	1	பிராணையன்	பிராணையின்
237	4	தீராக்ஷா	திராக்ஷா
247	21	$Be\ CO_2$	$BeCO_3$
281	13	இரஸ-	இரச-
288	8	-ஹரிதகை	-பாடலகை
332	28	$Sn(NO_3)^2$	$Sn(NO_3)_2$
338	19	$\rightarrow \ldots \quad \rightleftarrows \ldots$	$\rightleftarrows Sn(OH)_4 + 4HCl$
341	4	அப்ஜனகை-	அப்ஜனக-
341	10	அடோனிய-	அமோனிய-
345	7	Crocosite	Crocoisite
349	19	பொருள்களாகிய	பொருளாகிய

184666

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
349	19	$PlCl_2$	$PbCl_2$
352	12	(வித்)த்யு	(வித்)யுத்
354	1	Pb(OH)	$Pb(OH)_2$
355	கடைசி	அப்ஜன-	அப்ஜனக-
372	21	குறிக்கப்படும்.	குறிக்கப்படும்
375	2	கந்தககிகாமில...	கந்தகிகாமில...
379	23	மூன்றுவகைக்சேர்...	மூன்றுவகைச்சேர்...
388	21	அமலித்து	அமிலித்து
389	12	$[CrCl_5NH_3]Cl_2$	$[CrCl\ 5NH_3]Cl_2$
407	1	Mn_3O	Mn_3O_4
473	2	Corbonyls	Carbonyls
487	13	ஸ்பர்ஸ-	ஸ்பர்ச-
487	30	Nickrome	Nichrome
488	20	தாயாரிக்கலாம்	தயாரிக்கலாம்
491	தலைப்பு	நிக்கலம்	ருதீனியமும்மை
493-499	,,	நிக்கலம்	பிளாடின மும்மை
517	21	ஜோடினை	ஜோடனை
,,	,,	(அ)மைப்பற்றி	(அ)மைப்பைப்பற்றி
518	25	' $+C^-$	$+Cl^-$
524	1	$Cu(NH)_4^{++}$	$Cu(NH_3)_4^{++}$
542	—	பிந்நிலை	பின்னிலை
545	—	பிண்டவர்ணப்பெட்டி	பிண்டவர்ணப்பட்டி
606	—	Chile salt petre	Chile saltpetre

நவீன அசேதன ரஸாயனம்

(Modern Inorganic Chemistry)

இரண்டாம் பாகம்

அத்தியாயம் 37

ஜாதி விச்லேஷணம் (Qualitative Analysis)

அசேதன வஸ்துக்களின் விச்லேஷணத்திற்கு அடிப்படையாய்நிற்கும் விகாரங்களை ஒருங்குபடுத்திக் காட்டுவதற்கே இவ்வத்தியாயம் எழுதப்பட்டது. ரஸாயன விச்லேஷண முறைகளை பொதுவாய் ரஸாயன வாதத்திற்கு அஸ்திவாரமாயிருக்கின்றன. அசேதன வஸ்துவைக் காட்டிக்கொடுக்கும் ஜாதி விச்லேஷண முறை நமது பகுத்தறிவின் உதவியின்றியே ஒருவாறு அனுசரிக்கப்படக்கூடியதாகச் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் ஜாதி விச்லேஷண முறையிலுள்ள விகாரங்களின் போக்கையும் தத்துவத்தையும் ஒரு ரஸாயன மாணவன் அறிந்துகொள்ள முயலுவானானால், ஆசிரியரின் உபந்யாசங்களில் தான் கேட்ட பௌதிக-ரஸாயன விதிகளைப்பற்றியும் மூலதத்துவங்களைப்பற்றியும் தான் நேரிற் கண்ட காட்சிகளின் மூலமாக அவன் நன்கறிவான்.

உலோகமூலங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் முறைகளைப்பற்றி 30-வது அத்தியாயத்திலேயே கூறியுள்ளோம். அலோகத் தனிப்பொருள்களை அமிலமூலங்களுக்குக் காரணமாயிருப்

பவை. அமிலங்களைப்பற்றியும், அவைகளிலிருந்துண்டாகும் உப்புக்களைப்பற்றியும், அவைகளைக் காட்டிக்கொடுக்கும் விசேஷ பரிக்ஷைகளைப்பற்றியும் ஆங்காங்கு குறித்தோம். அமிலமூலங்களையும் எளிதாய்க் கண்டுபிடிக்க ஓரொழுங்கான முறையிருக்கிறது. அமிலமூலங்களில் முக்கியமானவை பின்வருவன :—காசாதை, ஹரிதகை, இரக்தகை, பாடலகை, ஹரிதகிகஜம், கந்தகை, கந்தசஜம், கந்தகிகஜம், கந்தகோகந்தகிகஜம், பாக்கியசஜம், பாக்கியமிகஜம், பாஸ்வரிகஜம், பாஷாணசஜம், பாஷாணிகஜம், இங்காலிகஜம், சிலகிகஜம், பொறணிகஜம். இவற்றிற் சில மூலங்களே மிக முக்கியமானவை. மனதிற் சந்தேகங்கொள்ளாது ஒருவன் முறைப்படிச் சோதனைகளைச் செய்து, சோதனைகளில் நேரே காணுந் தோற்றங்களைக் குறித்து, அத்தோற்றங்களுக்கேற்றவாறே தீர்மானத்திற்கு வருவானேயாகில் அத்தீர்மானம் ஒருநாளும் பிழையாகாது. ஆதாரங்களன்றி ஒருவன் ஒரு வஸ்துவைப் பார்த்தமாத்திரத்திலேயே அவ்வஸ்துவின் தன்மையைப்பற்றி ஒரு முடிவுக்கு வரவேகூடாது. அங்ஙனஞ் செய்யின் அவனது தீர்மானம் அநேகமாய்ச் சரியாயிருப்பதில்லை. சோதனை செய்யாமல் மனோரதியமாகவே ஒரு பொருள் இதுவாகத்தானிருக்கவேண்டுமென்று அனுமானித்து, அப்பொருளுக்குரிய பரிக்ஷைகளைச் செய்துபார்ப்பதில், வீண்காலதாமதமே ஏற்படும். மேலும், அப்பரிக்ஷைகளிலும் எதிர்பார்க்கிறபடி தோற்றங்கள் ஏற்படமாட்டா. மனச்சஞ்சலமும் அருவருப்புமே உண்டாகும். வேலை செய்வதிலுள்ள உற்சாகமெல்லாம் முற்றிலும் போய்விடும். மறுபடியும் நேர்வழியிற் சோதனையைச் செய்துபார்க்க மனம் இடங்கொடுக்காது. ஒரு பொருளை வேறொரு பொருளென்று சொல்ல நேரிடும். இவற்றை என் அனுபவத்திலிருந்து கூறத்துணிந்தேன். இச்சங்கடங்களெல்லாம் நேராதபடி பார்த்துக்கொள்ளுவதற்கு ஒரே வழிதானுண்டு. அவ்வழி வெகு சுலபமானது. அதனைப் பின்பற்றிச் சென்றால்

ஐயமடைவது நிச்சயம். ஆகையால் மாணவர்கள் இதை மனதில் நன்றாக ஏற்றுக்கொண்டு வேலை செய்வார்களாக. வீண் தப்பெண்ணங் கொள்ளாமல் ஒழுங்கான முறையைக் கைப்பற்றவேண்டும். நடுவில் முறைதப்பி வேறு எந்தப் பரீக்ஷையையுஞ் செய்யக்கூடாது. கண்டதைக் கண்டபடி குறிக்கவேண்டும். களங்கமற்ற மனதுடன் சுத்தமாய் வேலைசெய்யவேண்டும். தோற்றங்களுக்கு இசைந்தபடி உரிய தீர்மானத்திற்கு வரவேண்டும்.

ரஸாயன சோதனைச்சாலையில் மாணாக்கன் சுத்தமாகவும் பதறாமற் சுறுசுறுப்பாகவும் வேலை செய்யவேண்டுமென்று சொல்லவும்வேண்டுமோ? ஆனால் நன்கு தெரிந்த இவ்விஷயத்தைப்பற்றி எத்தனை தடவை வேண்டுமென்றாலும் திருப்பித்திருப்பிச் சொல்லலாம். அங்ஙனஞ் சொல்வது மட்டுக்கு மிஞ்சினதாக ஒருபொழுதும் ஆகாது. சோதனைச்சாலையிற் செய்யும் வேலையைச் சுத்தமான பாத்திரங்களில் ஒழுங்கான முறையில் துப்புரவாய்ச் செய்யவேண்டும். மேஜையின்மேல் தற்செயலாய் ஏதாவது சிந்திவிடுமேயாகில், அதை உடனே சுத்தஞ்செய்துவிட்டே மற்ற காரியங்களைச் செய்யவேண்டும்.[1] பிரதிகாரகங்களிருக்குஞ் சீசாக்களை மேஜையின்மேல் வைத்துப் பரப்பக்கூடாது. பிரதிகாரகத்தை யெடுத்துக்கொண்டவுடன், சீசாவை அதற்கென்றேற்பட்ட இடத்தில் திரும்பவும் வைத்துவிடவேண்டும். 'ஒவ்வொன்றிற்கும் ஓரிடம்; அது அந்த இடத்திலேயே' என்பதை மறக்கக்கூடாது. சீசாவிலுள்ள அடைப்பானையும் கீழே வைக்கக்கூடாது.

[1] மேஜைமேல் விழும் பொருள்களைத் துடைத்துச் சுத்தஞ் செய்வதற்கு ஒரு சிறு துணியும் (கிழிந்த கதர் ஆடையை உபயோகிக்கலாம்) உபகரணங்களைச் சீக்கிரமாக உலரவைக்க மெல்லிய சிறு துணியும் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். ஒரு கத்தியும் தீப்பெட்டியும் சோதனைச்சாலையில் வேலைசெய்யும் ஒவ்வொரு மாணவனிடத்திலும் இருத்தல் மிக்க அவசியம். பாதரட்சை யணிந்துகொண்டு வேலைசெய்வது அவசியம்.

அடைப்பானையும் சோதனைக்குழாயையும் ஒருகையில் வைத்துக்கொண்டு, மற்றைக் கையால் சீசாவிலிருந்து விலயனத்தைச் சோதனைக்குழாய்க்குள் விடப் பழக்கப்படுத்திக்கொள்ளலாம். வேலை முடிந்தவுடன், உபகரணங்களைக் கழுவி உலரவிட்டு, உரிய அறையில் வைக்கவேண்டும். சுண்டின அமிலங்களையாவது காகிதத்துண்டுகளையாவது, வேறு எந்தத் திடப்பொருளையாவது கழுவு தொட்டியில் (Sink) எறியக்கூடாது. அமிலங்களை நீர்க்கச்செய்துதான் தொட்டியிற் கொட்டவேண்டும். சில விகாரங்களில் வெடிப்பும் தீப்பற்றுதலும் ஏற்படுமாகையால் மாணாக்கன் வெகு ஜாக்கிரதையாக வேலைசெய்யவேண்டும். பாஸ்வரம், ஸோடியம், பாக்கியமிகஜம், ஹரிதகிகஜம் என்பவைகளை யுபயோகிக்கும்பொழுது வெகு ஜாக்கிரதையாக இருக்கவேண்டும். புன்ஸன் சுடர் வேண்டிய அளவிலிருக்கும்படி எரிவாயுவைத் திறந்துவைக்கவேண்டும். அநாவசியமாக எரிவாயுவைச் செலவிடக்கூடாது. நீர்க்குழாயை அதிகந் திறந்து தண்ணீரையும் வீணாக்கக்கூடாது. மேலும் அங்ஙனஞ் செய்ய, நீர் சிதறி மேஜையையும் அங்குள்ள பொருள்களையும் பக்கத்தில் வேலை செய்வோரையும் நனைக்கும். சோதனைகளைச் செய்யும் போக்கைப்பற்றியும், விகாரத்தில் நிகழ்வனவற்றையும், அப்போதைக்கப்போது, அதற்கெனவேற்பட்ட குறிப்புப் புஸ்தகத்தில் எழுதிவிடவேண்டும். துண்டுக்கடிதத்தில் ஒன்றையுங் குறிக்கக்கூடாது. அது பறந்தோடிப்போகும். அது ஒழுங்கான முறையுமல்ல. முதலிலேயே சோதனையைப்பற்றி நன்றாய் மையாலெழுதிவிடுவதே நலம். இல்லாவிட்டால், குறிப்புப் புஸ்தகத்திலுள்ள விஷயங்களைப் பிரத்தியேகமான புஸ்தகத்தில் சுத்தமாகவும் அழகாகவும் எழுதவேண்டும்.

இன்னும் ஒவ்வொரு சோதனைக்கும் சிறிதளவு பொருளையே எடுத்துபயோகிக்கவேண்டும். ஒரே சோதனையில், கொடுத்த பொருளை முழுவதுமுபயோகிக்கக்கூடாது.

மறுபடியும் அப்பொருளில் இன்னுஞ் சிறிதளவைக் கேட்டால், அது கொடுக்கப்படவேண்டுமென்னும் நியதியில்லை. மேலும் சிறிதளவு பொருளை எடுத்துச் சோதிப்பதில் காலதாமதமுமேற்படாது. விகாரத்தின் தோற்றத்தையுஞ் சந்தேகமில்லாது தெளிவாய்க் காணலாம். இவ்வுண்மைகளைப் போகப் போக ஒவ்வொருவரும் அறியக்கூடும். ‘அதிக அளவில் பொருளை எடுத்துச் சோதித்தால், விகாரம் நன்றாய் நடக்கவேண்டுமல்லவா?’ என்ற எண்ணந் தோன்றலாம். பொருளைமாத்திரம் அதிக அளவிலெடுத்துக்கொண்டாற் போதுமா? அதற்கேற்றவாறு அதனுடன் சேர்க்கும் பிரதிகாரகங்களையும் அதிக அளவிற் சேர்க்க வேண்டாமா? விகாரங்களை நடத்தப் பெரிய உபகரணங்களையுமுபயோகிக்கவேண்டிவராதா? விகாரம் பூர்த்தியாக நடந்து முடிய அதிகநேரஞ் செல்லும்; அதுவரை காத்திருக்கவேண்டும்.

ஜாதி விச்லேஷணமென்பது சேர்க்கைப்பொருளிலுள்ள அம்சங்களைக் காண்பது. எந்தச் சேர்க்கைப் பொருளையும் இரண்டு பாகங்கள்கூடிய ஐக்கியப்பொருளாகக் கருதலாம். சாதாரணமாகப் பரீக்ஷிக்கக்கொடுக்கும் பொருள் ஓர் உப்பாகவேயிருக்கும். உலோகமூலமும் அமிலமூலமுஞ் சேர்ந்ததே உப்பாம். அம்மூலங்களைக் கண்டுபிடிக்க நாம் அனுஷ்டிக்கும் முறையை மூன்று பாகங்களாகப் பிரித்துக்கொள்ளலாம். (i) பூர்வ விகாரங்களும் வறட்டுப்பரீக்ஷையும் (Preliminary reactions and dry tests); (ii) அமிலமூலங்களையறிவிக்கும் நீர்ப் பரீக்ஷை (Wet tests for identifying acid radicals); (iii) உலோகமூலங்களையறிவிக்கும் நீர்ப்பரீக்ஷை (Wet tests for identifying metallic radicals).

இங்கு குறிக்கப்படும் சில சோதனைகள், உலோக நிலைக்கு க்ஷயீகரிக்கப்படுதல், பிராணையாக எரிக்கப்படுதல் முதலிய விகாரங்களைச் சார்ந்தவை. ஆனால், பொதுவாகக்

கூற, இங்குள்ள சோதனைகள் 'மின்னணு விகாரங்களையே' (Ionic reactions) சார்ந்தவை; அதாவது மின்னணுக்கள் மாறிக் கூடும்; அங்கு கரையாத பொருள்களாவது விசேஷ நிறமுடைய பொருள்களாவது விளையும். உதாரணமாக:

$$AgNO_3 \xrightarrow{\text{விலயனத்தில்}} Ag^+ + NO_3^-$$

$$HCl \xrightarrow{\text{விலயனத்தில்}} H^+ + Cl^-$$

இரண்டு விலயனங்களையும் சேர்க்க

$$Ag^+ + NO_3^- + H^+ + Cl^- = \underset{\text{கரையாப்பொருள்}}{Ag^+Cl^- \downarrow} + H^+ + NO_3$$

அதேவிதமாக

$$\underbrace{Pb^{++} + 2NO_3^-}_{\text{நிறமற்ற விலயனம்}} + \underbrace{2(K^+ + I^-)}_{\text{நிறமற்ற விலயனம்}} = \underbrace{PbI_2^{++--} \downarrow}_{\text{மஞ்சள் அவபதிதம்}} + \underbrace{2K^+ + 2NO_3^-}_{\text{நிறமற்ற விலயனம்}}$$

I. பூர்வ பரீக்ஷை

இம்முறையில் உலோகமூலங்களையும் அமிலமூலங்களையுங் கண்டறியலாம்.

1. கொடுக்கப்படும் பொருளின் உருவம், நிறம், மணம் முதலிய குணங்களைக் குறி.

ஸோடிய, பொட்டாஸிய, அமோனிய, மாக்னீஸிய, பிஸ்மத, கால்ஸிய, ஸ்ட்ரான்ஷிய, பேரிய, நாக, அலுமீனிய உப்புக்கள் [கிரோமிகஜங்கள், பரமாங்கனிகஜங்கள், மாங்கனிகஜங்களைத் தவிர] நிறமற்றவை, அல்லது வெளுத்த நிறமுடையவை.

தாமிர உப்புக்கள் நீலமாக அல்லது பச்சையாகவிருக்கும்.

அயச உப்புக்கள் சற்றுப் பச்சையாயிருக்கும்.

அயிக உப்புக்கள் மஞ்சள் அல்லது நிறமற்றனவாயிருக்கும்.

கிரோமிய உப்புக்கள் பச்சை அல்லது ஊதாவாக
விருக்கும்

மாங்கனஜ உப்புக்கள் தேன்சிவப்பு நிறமுள்ளவை.

நிக்கல உப்புக்கள் பச்சையாயிருக்கும்.

கோபத உப்புக்கள் ரோஜாப்பூ நிறமுள்ளன.

பாடலகைகள், இரக்தகைகள், கந்தகைகள் அநேகமாய் நிறமுள்ளவையாயிருக்கும். பர-மாங்கனிகஜங்கள் ஊதாவாகவும் கிரோமிகஜங்கள் மஞ்சளாகவுமிருக்கும்.

2. (i) கொடுத்த பொருள் தண்ணீரிற் கரையுமாவென்று சோதி. அதற்குச் சிறிதளவு பொருளைச் சோதனைக்குழாயிலெடுத்து, சுத்தமான தண்ணீரைவிட்டுக் குலுக்கிப்பார். அது கரையாப்பொருளென்று தோன்றினால் சோதனைக்குழாயைச் சூடு செய்துபார். சில பொருள்கள் சுடுதண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். சுடுதண்ணீர் குளிர்ந்தவுடன் சில உப்புக்கள் ஸ்படிக வடிவங்களிற் பிரியும் ($PbCl_2$, $PbBr_2$, PbI_2 முதலியன). க்ஷாரலோக உப்புக்களும், அமோனிய உப்புக்களும், இரஜத, இரச, ஸீஸ ஹரிதகைகளைத் தவிர மற்ற ஹரிதகைகளும், எல்லா பாக்கியமிகஜங்களும் அநேக கந்தகிகஜங்களும் தண்ணீரிற் கரைவன.

(ii) பொருளின்மேல் தண்ணீரைவிட்டுக் குலுக்கியவுடன் திரவம் பால்போல் வெளுக்கலாம். இங்கு நீர் வியோகமேற்படுகிறதென்றறி. பிஸ்மத உப்புக்களும் சில ஹரிதகைகளும் இங்ஙனம் விகாரிக்கும்.

(iii) விலயனத்தை லிட்மஸ்தாள்கொண்டு சோதி. பொருள் அமிலகுணம் பொருந்தியதா க்ஷாரகுணம் பொருந்தியதாவென்று தெரிந்துகொள்ளலாம்.

3. சிறிதளவு பொருளை ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய். வெளியே ஏதாவது வாயு வருகிறதாவென்று கவனி. அதன் மணம்

முதலியவைகளைச் சோதித்துப்பார். எல்லா அமோனிய-உப்புக்களும் இவ்விகாரத்தில் அமோனியாவை வெளியிடும். அவ்வாயுவை அதன் மணத்தாலறிந்துகொள்ளலாம். அதில் லிட்மஸ்தாளைக் காட்டு. அது நீலமாக மாறும். சோதனைக்குழாயின் வாயின் சமீபத்திற் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைக் கொண்டுவா. அடர்ந்து வெளுத்த புகையுண்டாகும். இத்தோற்றங்களால் அமோனியாவைக் கண்டுகொள்ளலாம்.

ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையுடன் கொதிக்கவிட பாஷாண-கந்தகை, அஞ்சன-கந்தகை, வங்க-கந்தகைகள் என்பன கரைந்துவிடும். அவ்விலயனத்துடன் அமிலத்தைச் சேர்க்க, கந்தகைகள் திரும்பவுமுண்டாகி அவபதிக்கும். இருதலைப் பிராணைகளைக்கொடுக்கும் உலோக உப்புக்கள் க்ஷாரவிலயனமதிகமிருப்பின் அதில் கரையலாம்.

4. ஒரு தகனக் குழாயிற் சிறிதளவு பொருளைப் புன்ஸன் அடுப்பிற் சூடுசெய்து, அங்கு ஏற்படும் மாறுதல்களைக் குறி.

(i) பொருள்களைச் சூடுசெய்யும்பொழுது அவை தமது அமைப்பில் மாறுதலடையாமல், ஸ்திதி மாறுதல்களையடையலாம்.

(ii) நீர்ப்பொருள்கள் சூடு செய்யப்பட ஸ்படிக நீரைக் கக்கிவிடும். அமில உப்புக்களிலிருந்தும் நீர் பிரியும்.

(உ-ம்) $$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

$$2KHSO_4 \rightarrow K_2S_2O_7 + H_2O$$

(iii) சூடுசெய்யப்பட பொருள்கள் விபாகித்து வாயுக்களையும் ஆவிகளையும் வெளியிடலாம். சூடுசெய்வதிலேற்படும் மாறுபாடுகள் :—

(1) **ஸ்திதி மாறுதல்** :—அமைப்பில் மாறுதலில்லாமல் நிறமாறுதலை அடையும் பொருள்களாவன.

		சூடான நிலையில்	குளிர்ந்தபின்
நாக-பிராணை	ZnO	மஞ்சள்	வெள்ளை
இரசிக-பிராணை	HgO	கறுப்பு	சிவப்பு
இரசிக-பாடலைகை	HgI_2	மஞ்சள்	சிவப்பு
இரசிக-கந்தகை	HgS	கறுப்பு	ஊதா
மஞ்சீயம்	PbO	வெளுத்த மஞ்சள்	பழுப்பு மஞ்சள்
செவ்வீயம்	Pb_3O_4	சாகொலேட் சிவப்பு	சிவப்பு
வங்கிக-பிராணை	SnO_2	மஞ்சள் பழுப்பு	வைக்கோல் மஞ்சள்
பிஸ்மத-பிராணை	Bi_2O_3	பழுப்பு	மஞ்சள்

பல பொருள்கள் விபாகிக்காமலே உருகித் திரவஸ்திதியையடைந்து, பின்பு ஆவியாய் மாறக்கூடும்.

சில பொருள்கள் உருகாமலே உத்பதித்து சோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த பாகங்களிற்படியும். உ-ம். அமோனிய-ஹரிதகைபோன்ற அமோனிய உப்புக்கள், இரஸ ஹரிதகைகள், இரஸ இரக்தகைகள், அலுமீனிய-ஹரிதகை, பாஷாணம், பாஷாண-பிராணை, கிரோமிக-ஹரிதகை முதலியன.

(2) பல நீர்ப்பொருள்கள் மட்டான சூட்டிலேயே உருகி நீரை வெளியிடும்.

ஹரிதகை வகைகள் :—$CaCl_2 6H_2O$; $SnCl_2 2H_2O$; $SnCl_4 5H_2O$; $MnCl_2 4H_2O$; $FeCl_3 6H_2O$.

கந்தகிகஜங்கள் :—$Na_2SO_4 10H_2O$; $MgSO_4 7H_2O$ $ZnSO_4 7H_2O$.

பாக்கியமிகஜங்கள் :—$Cu(NO_3)_2 3H_2O$; $Zn(NO_3)_2 6H_2O$; $Mn(NO_3)_2 6H_2O$; $Fe(NO_3)_3 6H_2O$. அதிகச் சூட்டில், அவை இன்னுஞ் சிக்கலாக விபாகிக்கும்; கீழே பார்க்கவும்.

உருகாமலே நீரைப் பலபொருள்கள் வெளியிடும்.
உ-ம். $CuSO_45H_2O$; + $Na_2CO_310H_2O$.

நீர்-பிரிந்ததால் நிறமாறுபாடு ஏற்படும். அவ்வகை உப்புக்களாவன :

நீர்ப்பொருள்	இயற்கை நிறம்	சூடுசெய்தபின் ஏற்படும் நிறம்
தாம்பிரக-ஹரிதகை	பச்சை-நீலம்	பழுப்பு
தாம்பிரக-கந்தகிகஜம்	நீலம்	வெள்ளை
கிரோமிக-உப்புக்கள்	கத்தரிப்பூச் சிவப்பு	பச்சை
அயச-உப்புகள்	பச்சை அல்லது நீலம் மேலாடிய பச்சை	வெள்ளை
அயிக-ஹரிதகை	பிரகாச-மஞ்சள்	கறுப்பு

(216-வது பக்கத்தையும் பார்க்க).

நீர் பிரியும்பொழுது நீர்வியோகமும் ஏற்படலாம். அங்கு ஒரு க்ஷார உப்பாவது பிராணையாவது உண்டாகும்.

உதாரணம் :—நீர் மாக்னீஸிய-ஹரிதகையைச் சூடு செய்ய அப்ஜனக-ஹரிதகையும் வெளிவரும். மாக்னீஸிய-க்ஷார-ஹரிதகை மீதிநிற்கும். தாம்பிரக-பாக்கியமிகஜத்தைச் சூடுசெய்ய, அமிலம் வெளிவந்து வடியும். தாம்பிரக பிராணை மீதிநிற்கும்.

(3) சூடுசெய்யும்பொழுது சில வாயுக்கள் வெளிவரும். அவையாவன :—

1. பிராணவாயு :—

i. கொள்ளிக்குச்சியைச் சோதனைக்குழாயில் நுழை. அது பற்றியெரிந்தால் பிராணவாயு வெளிவருகிறதென்று கொள்.

பிராணவாயுவைக் கொடுக்கும் பொருள்கள்.

க்ஷாரகுணமுள்ள பிராணைகள் Ag_2O, Hg_2O, HgO

அமிலகுணமுள்ள பிராணைகள் As_2O_5,I_2O_5,CrO_3,

பர-பிராணைகள் H_2O_2,Na_2O_2,CaO_2; SrO_2,BaO_2

பஹு-பிராணைகள் PbO_2,MnO_2,Pb_3O_4

பிராண உப்புக்கள் :—ஸோடிய பொட்டாஸிய, பாக்கியமிகஜங்கள், ஹரிதகிகஜங்கள், இரக்தகிகஜங்கள், பாடலகிகஜங்கள், கிரோமிகஜங்கள், பர-கந்தகிகஜங்கள், பர-ஹரிதகிகஜங்கள், பர-மாங்கனிகஜங்கள்.

ii. பிராணவாயுவும் பாக்கியஜனக-பர-பிராணையும் :

க்ஷாரலோக, பேரிய உப்புக்களையும் அமோனிய-பாக்கியமிகஜத்தையுந்தவிர மற்ற எல்லா பாக்கியசஜங்களும் பாக்கியமிகஜங்களும்.

iii. பாக்கியச-பிராணை N_2O. அவ்வாயுவில் கொள்ளிக்குச்சி பற்றியெரியும் ; அமோனிய-பாக்கியமிகஜத்திலிருந்து.

iv. பாக்கியஜனகம் :—எரிகுச்சி அணைக்கப்படும். சுண்ணாம்புத் தண்ணீர் பால்போல் வெளுக்காது ; அமோனிய-பாக்கியசஜம் NH_4NO_2 ; அமோனிய-கிரோமிகஜம் $(NH_4)_2CrO_4$; அமோனிய-துவி - கிரோமிகஜம் $(NH_4)_2Cr_2O_7$.

v. கரியமிலவாயு :—சோதனைக்குழாயில் சுண்ணாம்புத் தண்ணீரில் நனைக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சியை நுழை. சுண்ணாம்புத் தண்ணீர் பால்போல் வெளுக்கும். கரியமிலவாயுவைக் கொடுப்பவைகள் :—ஸோடிய, பொட்டாஸிய, ஸட்ரான்ஷிய, பேரிய இங்காலிகஜங்களைத்தவிர மற்றவெல்லா இங்காலிகஜங்களும்.

கரியமிலவாயுவும், நீராவியும் சகல அமில இங்காலிகஜங்களினிடமிருந்தும் வெளிவரும்.

vi. அமோனியா :—விசேஷ காரமுள்ள மணம். பல அமோனிய உப்புக்கள் சூடு செய்யப்பட, அமோனியாவை வெளியிடும்.

vii. பாஸ்வீனே - பாஸ்வரசஜங்களும் உப-பாஸ்வரசஜங்களும் கொடுக்கும்.

viii. கந்தகம்-மஞ்சள் உத்பதிதம் :—கந்தகோகந்தகிகஜங்களும் (கந்தக-துவி-பிராணேயும் வெளிவரலாம்) பஹு-கந்தகைகளும்.

ix. கந்தக-துவி-பிராணே :—விசேஷ மணம்; பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜத்தாளைப் பச்சையாக மாற்றும். அவ்வாயுவைக் கொடுப்பன :—சில கந்தகிகஜங்கள், அமிலகந்தசஜங்கள், சில கந்தசஜங்கள், கந்தகோகந்தகிகஜங்களிலிருந்து கந்தக உத்பதிதமும் உண்டாகும்.

x. கந்தக-த்ரி-பிராணே :—அமில குணமுள்ள வெள்ளைப் புகை. அதை வெளியிடுவன :—கந்தகிகாமிலம், பல கந்தகிகஜங்கள். (உ-ம்.)

$$Al_2(SO_4)_3,\ FeSO_4,\ Fe_2(SO_4)_3$$

xi. அப்ஜனக-கந்தகை :—அழுகியமுட்டைபோன்று துர்க்கந்தமுடையது; ஸீஸ-சாராயிகஜத்தாளைக் கறுக்கச் செய்யும். அதைத் தருவன :—சிலநீர்-கந்தகைகளும் அப்ஜ-கந்தகைகளும்.

xii. ஹரிதகம் :—மஞ்சள் மேலாடிய-பச்சைநிறமுடையது; காரமணமுடையது; விட்மஸ்தாளே வெளுக்கச் செய்வது; பொட்டாஸிய-பாடலகை-பசைமாத்தாளை நீலமாக்குவது. ஹரிதகத்தை வெளியிடுவன :—சில ஹரிதகைகள் $CuCl_2$, ஹரிதகமும் பிராணவாயுவுஞ்சேர்ந்த சில கனஉலோக ஹரிதகிகஜங்களினின்று வெளிவரும்.

xiii. இரக்தகம் :—சிவந்த பழுப்பு நிறமுடையது; காரமணமுடையது; கண்ணீர்வரச் செய்வது. சில இரக்த

கைகள் அதைக் கொடுக்கும். இரக்தகமும் பிராணவாயுவும் சிலகன உலோக-இரக்தகிகஜங்களினின்று வெளிவரும்.

xiv. பாடலகம் :—அழுத்தமான கத்தரிப்பூ நிறமுடைய ஆவி ; குளிர்ந்து கறுப்பு ஸ்படிகங்களாகப் படியும் ; பசைமாத்தாளை நீலமாக்கும் : சில பாடலகைகள். பாடலகமும் பிராணவாயுவும் கன உலோகபாடலகிகஜங்களினின்று வெளிவரும்.

xv. அப்ஜனக-காசாதை :—புகைகிற அமிலவாயு. ஈரமுள்ள கண்ணுடியை அரித்து மங்கச் செய்யும். அதைக் கொடுப்பன சில காசாதைகள்.

xvi. சிலக-காசாதை :—புகைகிற அமிலவாயு. தண்ணீருடன் விகாரித்து வெளுத்த அவபதிதத்தைக் கொடுக்கும். சிலகோ-காசாதைகள் அவ்வாயுவைத் தரும்.

xvii. அப்ஜனக-ஹரிதகை :—புகைகிற அமிலவாயு ; இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தில் தோய்த்த கண்ணுடிக் குச்சியின் மேல்பட, விலயனம் பால்போல் வெளுக்கும். சில நீர்-ஹரிதகைகள்.

xviii. அப்ஜனக-இரக்தகை அல்லது அப்ஜனக-பாடலகை முறையே இரக்தகத்துடனாவது பாடலகத்துடனாவது சில நீர்-இரக்தகைகளிடமிருந்தாவது நீர்-பாடலகைகளிடமிருந்தாவது வெளிவரும்.

xix. இரஸ ஆவி :—நுண்ணிய துளிகள் சாம்பல் நிறத்தோடு படியும். சில இரஸ உப்புக்கள்.

xx. பாஷாண ஆவி :—வெள்ளைப்பூண்டுபோல் நாற்றமுடையது ; கறுப்பாகப் படியும். சில பாஷாண உப்புக்கள்.

5. சுடர்-நிறங்கள் :—

பல பொருள்கள் புன்ஸன் சுடரில் ஆவியாய் மாறிச் சுடருக்கு விசேஷ நிறங்களைக் கொடுக்கும். உலோக

ஹரிதகைகளே மற்ற அமிலஜங்களைவிட எளிதில் ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கக் கூடியவை. ஆகையால், சுடர்-பரீக்ஷையைச் செய்யுமுன் பொருளிற் சிறிதளவை ஒரு சிறிய கண்ணாடித் தட்டில் எடுத்து, அதைச் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தால் நனைத்து, சுத்தமான பிளாடினக் கம்பியின் நுனியைக் கலவையில் தோய்த்து, அந்நுனியை புன்ஸன் சுடரின் வெளி மண்டலத்திற் காட்டு. அவ்வுப்புக்கள் கொடுக்குஞ் சுடர் நிறங்களைக் கீழே காண்க.

ஸோடியம்	பொன் மஞ்சள்
பொட்டாஸியம்	வெளுத்த கத்தரிப்பூ (ஊதா)
கால்ஸியம்	செங்கற் சிவப்பு
ஸ்ட்ரான்ஷியம்	குங்குமச்சிவப்பு
பேரியம்	இலேசான-பச்சை
பொறனம்	அழுத்தமான பச்சை
தாமிரம்	நீலம் அல்லது நீலப் பச்சை
வங்கம்	சாம்பல் நீலம்
ஸீஸம்	நீலச் சாம்பல்
பாஷாணம்	சாம்பல்
அஞ்சனம்	சாம்பல் நீலம்
நாகம் (கந்தகிகஜம்)	பச்சை பளிரென்று விட்டு விட்டுத் தோன்றும்.
மாங்கனஜம் (ஹரிதகை)	பச்சை.

பொருள்கள் சுத்தமாக இராவிட்டால் சுடரிற் பல வர்ணங்கள் தோன்றும். எப்பொருளுடனும் ஸோடிய உப்பு சிறிதளவு சேர்ந்திருந்தால், சுடரின் நிறம் மஞ்சளாகவே இருக்கும். ஸோடியத்தாலுண்டாகும் மஞ்சட் சுடரை ஒரு நீலக் கண்ணாடியாற் பார்க்க மஞ்சள் நிறம் முற்றிலும் மறைந்துவிடும். இன்னும் சில உலோகங்கள்

கொடுக்கும் நிறங்களை நீலக் கண்ணாடி மூலம் பார்க்க வேறு நிறங்களைக் காண்போம். அம்மாறுபாடுகளைக் கீழேயுள்ள ஜாப்தாவில் காண்க.

உலோகம்	சுடர்-நிறம்	நீலக் கண்ணாடி வழியே பார்க்கும்பொழுது தோன்றும் நிறம்
ஸோடியம்	பொன்-மஞ்சள்	—
பொட்டாஸியம்	வெளுத்த-கத்தரிப்பூ	அழுத்தமான கத்தரிப் பூச்சிவப்பு
கால்ஸியம்	சிவப்பு	இலேசான பச்சை
ஸ்ட்ரான்ஷியம்	குங்குமச் சிவப்பு	குங்குமச் சிவப்பு
பேரியம்	இலேசான பச்சை	பச்சை

இவ்விசேஷ நிறங்களைக் கொடுக்கும் உலோகங்கள் ஆவர்த்தன ஸம்விபாகத்தில் முதலாவது இரண்டாவது கணங்களில் சேர்ந்தமைந்திருக்கின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. சுடர்களை வர்ணப்பட்டி தரிசனி கொண்டு பரீக்ஷித்து அங்கே தோன்றும் கோடுகளிலிருந்து உலோகங்களை அறியலாகும்.

6. பொன்காரமணி விகாரங்கள் (Borax bead Reactions)

பிளாடினக் கம்பியின் நுனியை ஒரு கொக்கி போலாவது வளையம் போலாவது வளைத்து அப்பாகத்தைச் சூடு செய்து வெண்காரப் பொடியில் (பொன்காரம்) சூடான நுனியைத் தோய்த்து அதில் ஒட்டிக்கொள்ளும் உப்பைச் சுடரிற் காட்டிச் சூடுசெய்து கண்ணாடி மணியைத் தயாரித்துக்கொள். அம்மணியைக் கொடுத்த பொருளில் தோய்த்து மறுபடியும் புன்ஸன் சுடரிற் சூடுசெய். மணியிலுண்டாகும் நிறத்திலிருந்து அடியிற் கண்ட ஜாப்தாவில் காண்கிறபடி, உலோக மூலத்தைத் தெரிந்துகொள் (1262-ம் பக்கத்தையும் பார்க்கவும்).

உலோக-மூலம்	வெளிச்சுடரில் மணியின் நிறம்	உட்சுடரில் மணியின் தோற்றம்
தாமிரம்	இலேசான நீலம் அல்லது பச்சை	நிறமற்றது அல்லது பழுப்பானது.
இரும்பு	சூடாயிருக்க மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு. குளிர, மஞ்சள்	கிசாப்பச்சை.
கிரோமியம்	மரகதப்பச்சை	மரகதப்பச்சை.
மாங்கனஜம்	தேன்சிவப்பு	நிறமற்றது.

7. கரி விகாரங்கள். (Charcoal Reactions)

கரி ஒரு வீரிய க்ஷயகாரி. ஆகையால் கரியில் ஓருப்பை வைத்துச் சூடுசெய்ய உலோகமணி வெளித் தோன்றலாம் (க்ஷயீகரணம்). கொடுத்த பொருளிற் சிறிதளவு எடுத்து அதனுடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைச் (Na_2CO_3) சேர்த்து, அக்கலவையைக் கரியிற் செய்த சிறு குழியில் வைத்து, கலவை பறந்துவிடாமலிருக்க அதன்மேல் ஒன்றிரண்டு சொட்டுத் தண்ணீரை விட்டு, கரித்துண்டைக் குறடாற் பிடித்துக்கொண்டு, ஊது துருத்தியின் காம்பைப் புன்ஸனடுப்பின் பிரகாசச் சுடரின்[1] அடிபாகத்தில் (க்ஷயீகரணமண்டலம்) அமைத்து சுடர் கரித்துண்டிலுள்ள கலவையைத் தாக்கும்படி ஒரே சீராக ஊதவும். ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் கொடுத்த பொருள் விகாரித்து, உரிய உலோக இங்காலிகஜமாகவும் பின்பு அது எளிதிற் பிராணையாகவும் மாறும். அப்பிராணை கரியுடன் சேர்ந்து விகாரித்து உலோகமாக மாறும். மேலும் ஸோடிய-இங்காலிகஜமானது விகாரத்திலுண்டா

[1] காற்று வளையத்தைத் திருப்பிக் காற்றுப் புகும் துளையை அடைத்துவிட, ஒளிதச் சுடர் கிடைக்கும்.

கும் உலோகமணி பிராணீகரிக்கப்படாமல் தடுத்துக்கொள்ளும். ஸோடிய-இங்காலிகஜம் ஒரு பெருக்கும் பொருள். சில சமயங்களில், பொட்டாஸிய-காலகையையும் மிச்ரத்துடன் சேர்த்துக்கொள்ளலாம்.

இவ்விகாரங்களில் உலோகமுண்டாகி ஒரு மணிபோல் தோன்றலாம். கரியின் குழிக்குச் சுற்றிலும் கிட்டம் (Incrustation) படிந்து நிற்கலாம். கீழேயுள்ள ஜாப்தாவில் கரிவிகாரங்களில் தோன்றும் மாறுபாடுகள் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றன.

உலோகம்	குழிக்குள் தோற்றம்	கிட்டம்
இரஜதம்	காந்தியுள்ள வெண்ணிறமுள்ள துணுக்குகள். கெட்டியாகவும் அடித்தால் தட்டையாகக்கூடியதாகவும் இருக்கும்	ஒன்றுமில்லை.
அஞ்சனம்	வெண்ணிறமுள்ள மணிகள் பொடியாகக்கூடியவை	வெள்ளை நிறமுள்ள கிட்டம் (அஞ்சன-பிராணை)
பிஸ்மதம்	சற்றுச் சிவந்த வெண்ணிறமுள்ள மணிகள். எளிதில் உருகும். பொடியாகக்கூடியவை	சிறிதளவு மஞ்சள் நிறக் கிட்டம் (பிஸ்மத-பிராணை)
தாமிரம்	சிவந்த செதில்கள், அல்லது மணிகள்	ஒன்றுமில்லை.
ஸீஸம்	சாம்பல் நிறமுள்ள மணிகள் காகிதத்திற் கோடு கிழிக்கும்	சூடாயிருக்க, கிச்சிலிச் சிவப்பு; குளிர, மஞ்சள்.

உலோகம்	குழிக்குள் தோற்றம்	கிட்டம்
வங்கம்	வெண்மையான மணிகள்	வெள்ளைக்கிட்டம் தோன்றலாம். (வங்க-பிராணை)
இரும்பு, மாங்கனஜம் (நிக்கலம், கோபதம்)	கறுப்புப் பொடி. காந்தத்தால் இழுக்கப்படும்	ஒன்றுமில்லை.
பாஷாணம்	வெள்ளைப்பூண்டு மணம். வெள்ளை As_4O_6 புகையும்	குழிக்கப் பால் வெளுத்த கிட்டம்.
நாகம்	உலோகமுண்டாகாது	சூடாயிருக்க, மஞ்சள்; குளிர்ந்த பின், வெள்ளை. (நாக-பிராணை)

கரிக்குழியிலுள்ள சுட்ட பொருளின்மேல் கோபத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தில் இரண்டு மூன்று சொட்டுக்களை விட்டு, மறுபடியும் ஊதுதுருத்தியாற் சூடுசெய்ய, சில நிற மாறுபாடுகளைக் காணலாம். அவற்றைக் கீழே காண்க.

பச்சை நிறமாக மாற: நாகஞ் சேர்ந்த பொருள்கள்.

நீல நிறமாக மாற: அலுமினியஞ் சேர்ந்த பொருள்கள், பாஸ்வரிகஜங்கள், பாஷாணிகஜங்கள், பொறணிகஜங்கள், சிலிகஜங்கள்.

வெளிறின சிவப்பாக மாற: மாக்னீஸியஞ் சேர்ந்த பொருள்கள்.

கரிக்குழியிற் சூடுசெய்ய, சாதாரண உப்புப்போன்ற பொருள்கள் வெடித்துச் சிதறும். கொடுத்த பொருளில் அதிக அளவு பிராணவாயுவிருக்குமேயாகில், கரிபற்றி

எரிந்து ஜ்வலிக்கலாம். க்ஷாரமண் உலோக-பிராணைகளும், மாக்னீஸிய-பிராணையும், அலுமீனிய-பிராணையும் கரியிற் சூடுசெய்யப்பட, வெண்ணொளி வீசி ஜ்வலிக்கும்.

8. பொருளுடன் சிறிதளவு நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தைச்சேர்த்து, வெளிவரும் வாயுவைச் சோதித்துப் பார். குறிப்பிடப்படுஞ் சமயங்களில் மிச்ரத்தைச் சூடு செய்.

குறிப்பு:—நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்திற்குப் பதிலாக நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தையும் உபயோகிக்கலாம். இவ்விரண்டையும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக உபயோகித்துச் சோதிப்பதில் சௌகரியமுண்டு.

கீழேகண்ட வாயுக்கள் வெளிவரலாம்:—

i. **பிராணவாயு**:—கொள்ளிக்குச்சி பற்றியெரியும்: பர-பிராணைகள் Na_2O_2, BaO_2

பர-கந்தகிகஜங்கள் } விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட, சிறி
பர-மாங்கனிகஜங்கள் } தளவு பிராணவாயு வெளிவரும்.

ii. **கரியமிலவாயு**:—சுண்ணாம்புத் தண்ணீரைப் பால்போல் வெளுக்கச்செய்யும்.

இங்காலிகஜங்களும் அமில இங்காலிகஜங்களும் சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே நீரிட்ட அமிலங்களுடன் சம்பந்தப்பட, விலயனமிச்ரம் நுரைக்கும்; கரியமிலவாயு வெளிவரும். கந்தகிகாமிலத்தை உபயோகப்படுத்தினால், சில சமயங்களில் வாயுக்குமிழிகள் தோன்றிய பிறகு விகாரம் நின்றுவிடலாம். கொடுத்த இங்காலிகஜத்திலுள்ள உலோகம் கரையாத கந்தகிகஜத்தைக் கொடுக்குந் தன்மையுடையதாயிருந்தால், விகாரஞ் சிறிது நடந்து, பின்பு நின்றுவிடும். கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் இங்ஙனம் விகாரிக்குமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம் (பக்கம் 1167). ஆகையால் கந்தகிகாமிலத்திற்குப் பதிலாக இங்காலிகஜமென்று சந்தேகிக்குமிடத்தில், அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தை உபயோகிப்பது நலம். ஏனென்றால் அநேகமாய் எல்லா

ஹரிதகைகளும் கரையும் பொருள்கள். நீரிட்ட பாக்கிய காமிலத்தையுபயோகிப்பது இன்னும் நல்லது.

iii. **பாக்கியஜனக-பர-பிராணை** :—சிவந்த வாயு. பொட்டாஸிய-பாடலகை பசைமாத் தானே நீலமாக மாறும்: பாக்கியசஜங்கள். இவைகளுடன் அமிலஞ்சம்பந்தப் பட்டவுடனே, வாயு குமிழித்து சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே வெளிவரும். வெளிவரும் நிறமற்ற பாக்கியமிக-பிராணை NO காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவுடன் சம்பந்தப் பட்டவுடனே சிவக்கும் (NO_2).

iv. **கந்தக-துவி-பிராணை** :—விசேஷ மணமுடையது; பொட்டாஸிய-துவி-க்ரோமிகஜ விலயனத்தில் நனைத்த வடிதாளிற்பட அதன் கிச்சிலிநிறம் பச்சையாக மாறும்: கந்தசஜங்கள்.

v. கந்தக-துவி-பிராணையும் மெதுவாயுண்டாகும் வெளுத்த மஞ்சள்நிறமுள்ள கந்தக அவபதிதமும்: கந்தகோ-கந்தகிகஜங்கள்.

vi. **அப்ஜனக-கந்தகை** :—அழுகிய முட்டை போல் நாறும்; ஸீஸ-சாராயிகஜ-காகிதத்தைக் கறுக்கச் செய்யும்: கந்தகைகள். சில கந்தகைகள் சூடான சண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்கும்பொழுது தான் அப்ஜனக-கந்தகையை வெளிவிடும்.

vii. **அப்ஜனக-கந்தகையும் கந்தக அவபதிதமும்** :—பஹு-கந்தகைகள்.

(பாஸ்வரைகளிலிருந்து எளிதில் தானே பற்றி எரியும் பாஸ்வீனும், உபஹரிதசஜங்களிலிருந்து ஹரிதகமும் வெளிவரும்.)

9. கொடுத்த பொருளுடன் சிறிதளவு சண்டின கந்தகிகாமிலத்தைச்சேர். விகாரம் மந்தமாக இருந்தால் இளஞ்சூடு காட்டு. வெளிவரும் வாயுவைச் சோதித்துப் பார்.

கீழே குறித்த வாயுக்கள் வெளிவரலாம்.

i. **பிராணவாயு**:—

பர-பிராணைகள், பாக்கியமிகஜங்கள், கிரோமிகஜங்கள், மாங்கனிகஜங்கள், பர-மாங்கனிகஜங்கள்.

ii. **அப்ஜனக-காசாதை**:—நிறமற்ற அமிலவாயு காற்றிற்படப் புகையும்; கண்ணாடியை அரித்துவிடும்; கண்ணாடிக் குழாயிற் சூடு செய்வதால் சிலக-காசாதையும் வெளிவரும். வாயுவில் கண்ணாடிக்குச்சியின் நுனியில் ஒரு சொட்டுத் தண்ணீரை யெடுத்துக்காட்ட, தண்ணீர் பால்போல் வெளுக்கும். சோதனைக் குழாய்க்குள் எண்ணெய்த் துளிகள்போலுள்ள பொருளுண்டாகிக் கீழே வடியும்: காசாதைகள்.

iii. **அப்ஜனக-ஹரிதகை**:—நிறமற்ற, காரமணமுள்ள, காற்றிற் புகைகிற வாயு. இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தைப் பால்போல் வெளுக்கச் செய்யும்: ஹரிதகைகள். ஹரிதகையென்று சந்தேகித்தால் விகாரமிச்ரத்திற் சிறிதளவு மாங்கனஜ-துவி-பிராணையைச் சேர்த்துச் சூடுகாட்டு. மஞ்சள்-பச்சை நிறமுள்ள வாயு (ஹரிதகம்) வெளிவரும். அது லிட்மஸ்தாளை வெளுக்கச் செய்யும்.

iv. அப்ஜனக-இரக்தகை—நிறமற்ற புகைகிற அமில வாயு. அப்ஜனக-இரக்தகை + இரக்தகம் + கந்தக-துவி-பிராணை ↑: இரக்தகைகள். மாங்கனஜ-துவி-பிராணையைச் சேர்க்க, இரக்தகம் அதிகமாக வெளிவரும்.

v. **அப்ஜனக-பாடலகை**:—நிறமற்ற புகைகிற வாயு. அநேகமாய் அது தனித்து வராது. அதனுடன் பாடலகமும் கந்தக-துவி-பிராணையும் சிறிது அப்ஜனக-கந்தகையும் வெளிவரும். சிவந்த பாடலக வாயு குளிர்ந்த பாகத்திற் கறுப்பு ஸ்படிகங்களாய்ப் படியும்: பாடலகைகள்.

vi. பாக்கியஜனக-பர-பிராணை (சிவந்த வாயு) பாக்கியகாமில ஆவியுடன் வெளிவரலாம். விகாரமிச்ரத்தில்

ஒரு சிறிய தாமிரத்துண்டைப்போடு. விகார வீரியமதி கரிக்கும். பாக்கியமிக-பிராணையும் வெளிவந்து காற்றுடன் சேர்ந்து சிவக்கும்: பாக்கியமிகஜங்கள்.

இரக்தகத்தின் நிறமும் பாக்கியஜனக-பர-பிராணையின் நிறமும் சிவப்பாக இருப்பதால், எது வெளிவருகிறதென்று கவனிக்கவேண்டும். இரக்தகத்தின் ஆவி நமது கண்களைத் தாக்கிக் கண்ணீர் வரச்செய்யும். மாங்கனஜ-துவி-பிராணையைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்யும்பொழுது, சிவப்பு நிறமுள்ள வாயு அதிகமாய் வந்தால் கொடுத்த பொருள் இரக்தகையென்றும், தாமிரத்துண்டைச் சூடான விகாரமிச்ரத்திற்சேர்த்தவுடன் சிவப்புநிற வாயு சோதனைக் குழாயின் வாயில் அதிகமாக உண்டானால் கொடுத்த பொருள் பாக்கியமிகஜமென்றும் தீர்மானிக்கலாம்.

vii. "படபட" வென்று வெடிக்கும்; மஞ்சள் நிறமுள்ள ஹரிதக-துவி-பிராணை: ஹரிதகிகஜங்கள். ஜாக்கிரதை! சூடு செய்யாதே. பெருத்த வெடியுண்டாகும்.

10. கொடுத்த பொருளைத் தண்ணீரிற் கரைத்து அதனுடன் அயச-கந்தகிகஜ விலயனத்தைச்சேர்த்து நீரிட்ட சாராயிகாமிலத்தைச் சேர். விலயனங் கறுத்தாற் கொடுத்த பொருள் பாக்கியசஜமாம்.

நீரிட்ட அமிலத்துடன் ஒரு விகாரமும் நடக்காமற் போனால், சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர். பழுப்பு நிறமுள்ள வளையந்தோன்றினால் கொடுத்த பொருள் பாக்கியமிகஜம். (இதையும் முன்னாற் பல சோதனைகளிற் கண்டிருக்கலாம்.) எல்லா பாக்கியமிகஜங்களும் அநேகமாய் எல்லா பாக்கியசஜங்களும் தண்ணீரில் எளிதிற் கரைவன.

11. கொடுத்த பொருளைச் சிறிதளவு எடுத்து அதனுடன் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தையுஞ் சாராயத்தையுஞ் சேர்த்துக் கலந்து கொதிக்கவிட்டு, வெளிவரும் ஆவியைக்

கொளுத்திவிடு. சுடரின் வெளிப்பாகத்திற் பச்சை நிறந் தோன்றினுற் கொடுத்த பொருள் பொறணிகஜம்.

சிறிதளவு கொடுத்த பொருளை எடுத்து, அதனுடன் சிறிதளவு கால்ஸிய-காசாதையைக் கலந்து, அக்கலவையைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தால் நனைத்து, அம்மிச்ரத்தில் ஒரு குச்சியைத் தோய்த்து, அதைப் புன்ஸன் சுடரிற் காட்டு. சுடர் பச்சையாகக் காணப்பட்டால், கொடுத்த பொருள் பொறணிகஜமென்பது நிச்சயமாகும்.

II. அமிலமூலங்களை அறிவிக்கும் நீர்-பரீக்ஷைகள்

நீர்-பரீக்ஷை யென்று குறித்ததினின்றே விலயனங்களைக்கொண்டு விகாரங்களை நடத்தவேண்டுமென்று ஏற்படுகிறதல்லவா? கொடுத்த பொருள் தண்ணீரிற் கரைவதாயிருந்தால், விலயனத்தைத் தயாரித்துபயோகிக்கலாம். கொடுத்த பொருள் தண்ணீரிற் கரையாததாக விருந்தால் என் செய்வது? இங்கு நாம் அமிலமூலத்தையே கண்டுகொள்ளவேண்டியிருக்கிறபடியால், கொடுத்த பொருளை ஸோடிய-அமிலஜமாக மாற்றவேண்டும். ஸோடிய-உப்புக்களெல்லாம் தண்ணீரிற் கரைவன. சோதனைக்குரிய பிரதிகாரகங்களை ஸோடிய-உப்புடன் சேர்க்கும் பொழுது, அவபதித மேற்படுமேயாகில், அந்த அவபதிதம் அமில மூலத்தால் உண்டாகவேண்டுமே யொழிய ஸோடியத்தால் உண்டாகாது. இன்னும் கொடுத்த பொருள் தண்ணீரிற் கரைவதாக வைத்துக்கொள்வோம். சில சமயங்களில் அவ்விலயனங் கொடுக்கும் அவபதிதத்திலிருந்து நாம் செய்யுந் தீர்மானம் தப்பாக இருக்கலாம். ஓர் உதாரணத்தை எடுத்துக்கொண்டு மேற்சொல்லிய விஷயத்தைத் தெளிவுபடுத்துவோம். கொடுத்த பொருள் தாமிர-கந்தகிகஜமாக இருக்கட்டும். அதன் விலயனத்துடன் பேரிய-ஹரிதகை விலயனத்தைச் சேர்க்க,—சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திலுங் கரையாத வெள்ளை நிறமுள்ள ஓர் அவபதிதம் ($BaSO_4$) உண்டாகும். இங்

நிகழ்ச்சியிலிருந்து கொடுத்த பொருள் ஒரு கந்தகிகஜமென்று தீர்மானிப்பது மிகவுஞ் சரியாகும். கொடுத்த பொருள் இரஜத-பாக்கியமிகஜமென்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அதன் விலயனத்துடன் பேரிய-ஹரிதகை விலயனத்தைச் சேர்க்க ஒரு வெள்ளை அவபதிதம் உண்டாகும். அந்த அவபதிதம் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையாது. இவ்விடத்திற் கொடுத்த பொருள் இன்னதென்று தெரியாமலிருந்தால், மேற்கண்ட நிகழ்ச்சியிலிருந்து கொடுத்த பொருள் ஒரு கந்தகிகஜமென்று தீர்மானிக்க இடமிருக்கிறது. முற் கூறியபடி இரஜத-பாக்கியமிகஜத்தை ஸோடிய-பாக்கியமிகஜமாக மாற்றிவிட்டுப் பின்பு சோதனை செய்து பார்த்தால், பேரிய-ஹரிதகை யாதொரு அவபதிதத்தையுங் கொடுக்காது. கொடுத்த பொருளை எவ்விதம் ஸோடிய-அமிலஜமாக மாற்றுவது என்பதைப் பார்ப்போம்.

கொடுத்த பொருள் கரையக்கூடியதென்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அதன் விலயனத்துடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர். அவபதிதம் ஏற்படாவிட்டால், கொடுத்த பொருளின் விலயனத்தையே அமிலமூலத்தைக் கண்டுகொள்ள உபயோகிக்கலாம். கொடுத்த பொருளின் உலோகமூலம், க்ஷார-உலோகமாகவாவது, அமோனியாவாகவாவது இருக்கவேண்டும். ஏனென்றால் அந்த உலோக இங்காலிகஜங்களே கரையக்கூடியவை. மற்ற இங்காலிகஜங்களெல்லாங் கரையாதவை. கொடுத்த பொருளின் விலயனம், ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்துடன் சம்பந்தப்பட, அவபதிதம் உண்டாகுமேயானால் கீழே குறித்த முறையில் ஸோடிய-அமிலஜத்தைத் தயாரிக்கவும்.

கொடுத்த பொருள் கரையாமலிருந்தாலும் அல்லது கரை பொருளாயிருந்தும் அதன் விலயனம் ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்துடன் விகாரித்து அவபதிதத்தைக் கொடுத்தாலும், கொடுத்த பொருளிலுள்ள அமிலமூலத்தை

ஸோடியத்துடன் சேரும்படிசெய்து, ஸோடிய-அமிலஜத்தைத் தயாரிக்கவேண்டும். சுமார் ஒரு கிராம் எடையுள்ள பொருளைச் சுமார் மூன்று கிராம் எடையுள்ள ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்துச் சுமார் 20 அல்லது 25 க.ச.மீ. சுத்தத் தண்ணீருடன் ஒரு போகணியிற் சுமார் ஐந்து நிமிஷ நேரமாவது கொதிக்கவிடு. அங்கு விலயனஞ் சுண்டிக்-குறைந்துவிட்டால், இடையே சிறிதளவு சுத்தத் தண்ணீரைச் சேர்த்துக் கொதிக்கவிடு. பிறகு போகணியிலுள்ள கலவையை வடிகட்டி வடிதிரவத்தை ஒரு போகணியில் ஏந்து.

உலோக அமிலஜம் + ஸோடிய-இங்காலிகஜம் ⟶ உலோக-இங்காலிகஜம் ↓ + ஸோடிய அமிலஜம். உலோக-இங்காலிகஜம் கரையாப் பொருளாகையால் வடிதாளின் மேல் நின்றுவிடும். வடிதிரவத்தில் ஸோடிய அமிலஜமும், விகாரத்திற்கு வேண்டிய அளவிற்குமேலிருக்கும் ஸோடிய-இங்காலிகஜமும் கரைந்திருக்கும். இவ்வடிதிரவத்திற்கு "ஸோடிய-இங்காலிகஜசாரம்" (Sodium carbonate extract) என்று பெயர்.

விலயனத்திலுள்ள அமிலமூலத்தைக் கண்டுபிடிக்க நாம் உபயோகிக்கும் பிரதிகாரகங்கள் ஐந்தே.

அவையாவன :—(1) நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலம், (2) ரஜத-பாக்கியமிகஜம், (3) பேரிய-ஹரிதகை, (4) அயிக-ஹரிதகை, (5) அயச-கந்தகிகஜம். கொடுத்த பொருள் கரைவதாயிருந்தும் அதன் விலயனம் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் அவபதிதத்தைக் கொடுக்காமலிருக்குமேயானல் அவ்விலயனத்திற் சிறிதளவை (சுமார் ஒன்று அல்லது இரண்டு க.ச.மீ.) ஒவ்வொரு தடவையும் எடுத்து, அதனுடன் மேலே குறிப்பிட்ட பிரதிகாரகங்களின் விலயனங்கள் ஒவ்வொன்றையுஞ் சேர்த்துப்பார். கீழே குறிப்பிட்டிருக்குந் தோற்றங்களில் எத்தோற்றங் காணப்படுகிறதோ, அதற்கேற்றவாறு அமிலமூலமும் என்னவென்பதை நிச்சயித்துக்கொள்.

கொடுத்த பொருள் கரையாமலிருந்தால், ஸோடிய இங்காலிகஜ-சாரத்தைத் தயாரித்து, அச்சாரத்துடன் உரிய அமிலத்தைச் சேர்த்து, பின்பு மேலே குறித்த ஐந்து பிரதிகாரகங்களின் விலயனத்தை முறையே சேர்த்துச் சோதித்துப்பார். பிரதிகாரகத்தை ஏன் அமிலித்தபிறகே சேர்க்கவேண்டும்? ஸோடிய-இங்காலிகஜ-சாரத்தில் ஸோடிய-இங்காலிகஜமும் இருப்பதால், அதுவே மேலே குறித்த கடைசி நான்கு பிரதிகாரகங்களுடனுஞ் சேர்ந்து அவபதிதங்களைக் கொடுக்கும். ஆகையால் சாரத்திலுள்ள இங்காலிகஜத்தைப் போக்கியபின்பே, பிரதிகாரக விலயனத்தைச் சேர்க்கவேண்டும். இங்காலிகஜத்தை அமிலங்கொண்டு போக்கடிக்கலாம். இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனங்கொண்டு சோதிக்கும்பொழுது, இங்காலிகஜத்தைப் போக்கடிக்க நீரிட்ட-பாக்கியகாமிலத்தை உபயோகிக்க வேண்டும். அப்ஜ-ஹரிதிகாமிலத்தை உபயோகித்தால் இங்காலிகஜம் நீங்கியும் விலயனத்தில் ஹரிதகையுண்டாவதால் இரஜத-ஹரிதகை அவபதிக்கும். அதேவிதமாக விவகரித்துக்கொண்டுபோக பேரிய-ஹரிதகை விலயனத்தை உபயோகிக்கும்பொழுது, சாரத்திலுள்ள இங்காலிகஜத்தை அப்ஜ-ஹரிதிகாமிலங்கொண்டே போக்கடிக்க வேண்டுமென்பது விளங்கும்.

1. சிறிதளவு விலயனத்துடன் (உப்பு விலயனம் அல்லது ஸோடிய-இங்காலிகஜ-சாரம்) நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதிகாமிலத்தைச் சேர்த்தவுடன் ஓர் அவபதிதம் ஏற்பட, அது, மறுபடியும், அமிலத்தைச் சேர்த்த பின்பும் கரையாமலிருந்தால், அவ்வவபதிதம் வெள்ளை அல்லது மஞ்சள் நிறமுள்ள கந்தகமாயிருக்கலாம்;

(i) கந்தகோ-கந்திகஜத்திலிருந்தாவது, பஹு-கந்தகையிலிருந்தாவது அது உண்டாகும்.

(ii) கொழகொழப்பான சிலகிகாமிலமாயிருக்கலாம். } சிலகிகஜங்களிலிருந்து உண்டாகும்.

2. விலயனத்துடன் வேண்டிய அளவிற்கு மேற்பட்டே நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்தைச் சேர்த்து (இங்காலி கஜம் நீங்கும்) கொதிக்கவிட்டுக் குளிர வை. (அவசிய மிருந்தால் வடிகட்டவும்).

(i) சிறிதளவு குளிர்ந்த விலயனத்துடன் இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தைச் சேர். அவபதிதம் ஏற்பட்டால் அதன் நிறத்தையும் அமோனியா திராவகத்தில் அது கரையுந்தன்மையையுங் கவனி.

அவபதித்த பொருளின் நிறமும் குணமும்	கொடுத்த பொருளிலுள்ள அமிலமூலம்
கொத்துப்போன்ற வெள்ளை அவபதிதம்; அமோனியாவில் எளிதிற் கரையும்.	ஹரிதகை.
சற்று மஞ்சள்நிறமுள்ள அவபதிதம்; அதிக அமோனியாவிற் சிரமத்துடன் கரையும்.	இரக்தகை.
மஞ்சள் நிறமுள்ள அவபதிதம்; அமோனியாவிற் கரையாது.	பாடலகை.

AgCl, AgBr, AgI என்ற மூன்றும் சண்டின பாக்கியகாமிலத்திலுங் கரையா.

அவபதித மேற்படாவிட்டால், விலயனத்தின்மேல் கவனமாகச் சிறிதளவு அமோனியாவைச் சேர். விலயனத்தின் மேற்பாகத்திலுள்ள அமிலம் அழியும். அங்கு, பாக்கியகாமிலத்திற் கரைவனவும், தண்ணீரிற் கரையாதனவுமான இரஜத அமிலஜங்கள் பிரிந்து தோன்றும்.

அவபதிதத்தின் நிறம்	அமிலமூலம்
வெள்ளை	உஷ்ண பாஸ்வரிகஜம்
மஞ்சள்	பாஷாணசஜம் அல்லது பாஸ்வரிகஜம்.
(சாகொலேட்) பழுப்பு	பாஷாணிகஜம்
கருஞ் சிவப்பு	கிரோமிகஜம் (கிரோமிகஜவிலயனம் மஞ்சளாயிருக்கும்.)

3. சிறிதளவு விலயனத்துடன் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தை வேண்டிய அளவிற் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட்டு (அவசியமிருந்தால் வடிகட்டவும்) அவ்விலயனத்துடன் பேரிய-ஹரிதகை விலயனத்தைச் சேர்.

வெள்ளை அவபதிதமேற்பட்டு, அது சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற்கூடக் கரையாமலிருந்தால், அவ்வவபதிதம் [1] பேரிய-கந்தகிகஜமே. ஆகையால் கொடுத்த பொருள் ஒரு கந்தகிகஜம். [விகாரப்போக்கில் சில கந்தகஞ் சேர்ந்த பொருள்கள் பிராணீகரிக்கப்பட்டுக் கந்தகிகஜங்களாக மாறி இத்தோற்றத்தைக் கொடுக்கலாம். ஒருதாரணத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். பல கந்தசஜங்களில் பிராணீகரணத்தால் கந்தகிகஜம் அமைந்திருக்கும். ஆனால் அக்கலவை நீரிட்ட அமிலத்துடன் விகாரிக்க, கந்தக-ஆவி-பிராணையைக் கக்கும். மேலும் பூர்வ பரீக்ஷையிலும் இது வெளியாயிருக்கும். பேரிய-ஹரிதகையுடன் விகாரிக்க, பேரிய-கந்தகிகஜமும் அவபதிக்கும். கந்தகிகஜம் ஒன்றும் நீரிட்ட அமிலத்தால் பிடிக்கப்படாது. கந்தக-ஆவி-பிராணை தோன்றுவது கந்தசஜமிருப்பதால்தான் என்பது திண்ணம். ஆகையால் கொடுத்த பொருளைக் கந்தசஜமென்று தீர்மானிக்கவேண்டுமேயொழிய கந்தகிகஜமென்று தீர்மானிக்கக்கூடாது.]

அங்கு, அவபதித மேற்படாவிட்டால் விலயனத்தைக் குளிரவைத்து அமோனியாவை, விலயனம் க்ஷார குணத்தையடையும் வரை, சேர். கீழ்க்கண்ட பேரிய உப்புக்கள் அவபதிக்கலாம்:—

பாஸ்வரிகஜம்	சாராயிகாமிலத்திற்		கரையும்.
பாஷாணசஜம்	,,	,,	,,
பாஷாணிகஜம்	,,	,,	,,
பொறனிகஜம்	,,	,,	,,
காசாதை	,,	கரையாது.	

[1] இது பேரிய-சிலகோகாசாதையாயுமிருக்கலாம். சிலகோகாசாதை சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் சூடுசெய்விக்கப்பட அப்ஜனக-காசாதையும் சிலக-சதுர்-காசாதையும் வெளிவரும்.

[4. சிறிதளவு விலயனத்தைச் சாராயிகாமிலத்தாலமிவித்து, அமிக-ஹரிதகை விலயனத்தைச் சேர். கீழே குறித்த விசேஷ மாறுதல்கள் தோன்றலாம்.

அபசகாலகை	— அழுத்தமான நீல அவபதிதம்.
கந்தகோகாலகை	— இரத்தச் சிவப்பு நிறம்.
பாஸ்வரிகஜம்	— அநேகமாய் வெளுத்த அவபதிதம். அது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையும்.
பாஷாணிகஜம்	— வெளுத்த அவபதிதம். அது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையும்.
உஷ்ண-பாஸ்வரிகஜம்	— வெளுத்த அவபதிதம். அது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையும்.
பாடலகிகஜம்	— வெளுத்த அவபதிதம். அது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையும்.]

இண்டர்மீடியட் வகுப்பு மாணுக்கர்கள் மேலேயுள்ள 4-வது பிரிவிற் காட்டிய சோதனைகளைச் செய்யவேண்டி நேரிடாது.

5. சிறிதளவு விலயனத்தை நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தாலமிவித்து அயச-கந்தகிகஜ விலயனத்தைச் சேர். பாக்கியசஜமிருந்தால் விலயனங் கறுக்கும். (அபிககாலகை இருந்தால் நீல அவபதிதமுண்டாகும்.) விலயனங் கறுக்காமலிருந்தால் அதனுடன் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தைச் சீராகச் சேர். கரும்பழுப்பு வளையந்தோன்றி அது சூடு செய்யப்பட மறைந்தால் (கபில-வட்டப்பரீக்ஷை) பாக்கியமிகஜம் இருக்கிறதென்று வெளிப்படும். பூர்வ பரீக்ஷையிலேயே இவற்றின் இருப்பு வெளிப்பட்டிருக்கும்.

பூர்வ-சோதனையினும், அமிலமூல-நீர்ப்பரீக்ஷையினும் ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளினின்று அமிலமூலத்தை இலகுவாகக் கண்டுவிடலாம். நீரிட்ட அமிலத்துடன் கொடுத்த

பொருள் விகாரிக்குஞ் சமயத்தில் அமிலமூலமானது, கரிய மிலவாயு வெளிவந்தால் இங்காலிகஜமென்றும், அப்ஜனக-கந்தகை வெளிவந்தால் கந்தகையென்றும், அப்ஜனக-கந்தகையும் கந்தக அவபதிதமுமுண்டானால் பஹுகந்தகையென்றும், கந்தக-ஜவி-பிராணியுண்டானால் கந்தசஜமென்றும், கந்தக-ஜவி-பிராணியும் கந்தக அவபதிதமுமுண்டானால் கந்தகோ-கந்தகிகஜமென்றும், நிறமற்ற வாயுவுண்டாகி அது காற்றுடன் கலந்து சிவப்பாக மாறினால், பாக்கியசஜமென்றும், ஒரே சோதனையில் எளிதில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

நீரிட்ட அமிலத்தில் விகாரமேற்படாமல் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் விகாரம் நடந்தால், அமிலமூலமானது அப்ஜனக-காசாதை வெளிவந்தால் காசாதையென்றும், அப்ஜனக-ஹரிதகை வெளிவந்தால் ஹரிதகையென்றும், அப்ஜனக-இரக்தகையும் சிறிதளவு இரக்தமும் வெளிவந்தால் இரக்தகையென்றும், பாடலக ஆவியும் கந்தக-ஜவி-பிராணியும் வெளிவந்தால் பாடலகையென்றும், சிறிது சிவப்பு நிறமுள்ள வாயு வெளிவந்து அது தாமிரத்துண்டு சேர்க்கப்பட்டவுடன் அதிகமாய் வந்தால் பாக்கியமிகஜமென்றும் அறிந்துகொள்ளலாம். மேற்படி விகாரத்தை மாங்கனஜ-ஜவி-பிராணி சேர்த்து நடத்தி, ஹரிதக இனம் எதுவென்று நிச்சயிக்கலாம். விகாரத்தில் வெடியுண்டானால் அமிலமூலம் ஹரிதகிகஜமாம். மேற்கண்ட அமில மூலங்களைக் காணமற்போனால், கொடுத்த பொருளைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடனும் சாராயத்துடனுஞ்சேர்த்துக் கொதிக்கவைத்து ஆவியைக் கொளுத்திவிடு. அங்கு பச்சை நிறத்தைக்கண்டால் அமில மூலம் பொறனிகஜமென்றுகொள். மேற்கண்ட அமில மூலங்களில் ஏதேனுமொன்றைக் காணமுடியாதுபோனால் உரிய விலயனத்தைத் தயார்செய்து அதை இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தால் முறைப்படி சோதிக்கலாம். சாகொலேட் பழுப்பு நிறமுள்ள அவபதிதமேற்பட்டால்

அமிலமூலம் பாஷாணிகஜமென்றும், மஞ்சள் நிறமுள்ள அவபதித மேற்பட்டால் பாஷாணசஜம் அல்லது பாஸ்வரிகஜமென்று மறியலாம். கரிப்பரீக்ஷையில் வெள்ளைப் பூண்டு நாற்றத்தை யுணர்ந்திருந்தால் அமிலமூலம் பாஷாணசஜமென்று நிச்சயிக்கலாம். மேலும் அது பர-மாங்கனிகஜ விலயனத்தையும் பாடலக விலயனத்தையும் நிறமறச் செய்யும். அமிலமூலம் பாஷாணசஜமாக இல்லாவிட்டால் பாஸ்வரிகஜமாகவிருக்கும். பாஸ்வரிகஜத்தையும் பாஷாணிகஜத்தையும் அமோனிய-மாலிப்டிகஜ விலயனத்தாற் சோதித்தறியலாம்; பாஸ்வரிகஜம் உடனே மஞ்சள் நிறத்தையோ மஞ்சள் அவபதித்தையோ கொடுக்கும்; பாஷாணிகஜம் சூடுசெய்தபின்பே அவபதிதத்தைக் கொடுக்கும். பாஷாணசஜம் அங்ஙனம் விகாரிக்காது. இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனங்கொண்டு ஹரிதகை, இரக்தகை, பாடலகை என்ற இம்மூன்றையுங் கண்டுகொள்ளலாம். இரஜத-ஹரிதகை, இரக்தகை, பாடலகை இம்மூன்றும் பாக்கியகாமிலத்திற் கரையா. மற்ற சாதாரண இரஜத உப்புக்கள் பாக்கியகாமிலத்திலும் அமோனியா திராவகத்திலுங் கரையும். இதை நன்கு ஞாபகம் வைத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடனும் விகாரம் ஏற்படாமலிருந்தால் கொடுத்த பொருளிலுள்ள அமிலமூலம் கந்தகிகஜமாகத்தானிருக்கவேண்டும். அதைப் பேரிய-ஹரிதகை விலயனங்கொண்டு சோதித்தறியலாம்.

III. உலோக-மூலங்களை அறிவிக்கும் நீர்ப்பரீக்ஷைகள்

பூர்வ-பரீக்ஷையிலேயே சூட்டினால் ஏற்படும் மாறுதல்களிலிருந்தும், கரிப்பரீக்ஷை, சுடர்-பரீக்ஷை, பொன்காரமணிப் பரீக்ஷை என்னுமிவைகளிற் காணும் தோற்றங்களிலிருந்தும், இரஜதம், ஸீஸம், இரஸம், தாமிரம், வங்கம், பாஷாணம், இரும்பு, அலுமீனியம், நாகம், மாக்னீஸியம், கால்ஸியம், ஸ்டரான்ஷியம், பேரியம், ஸோடியம், பொட்

டாஸியம் என்பவற்றின் இருப்பை ஒருவாறு தெரிந்து கொள்ளலாம். அமோனியாவையும் பூர்வ பரீக்ஷையிலேயே அறிந்துவிடுகிறோம். ஒருப்பில் அதன் உலோகமூலம் என்னவென்பதை நிச்சயப்படுத்த, நீர்ப் பரீக்ஷையைச் செய்யவேண்டும். உலோக மூலத்தை விலயனத்திற் கண்டுகொள்ளும் முறையை முன்னமேயே “அமோனியா” அத்தியாயத்தில் விவரமாகக் கூறியிருக்கிறோம்.[1] கொடுத்த பொருளை விலயனத்தில் சோதிக்கவேண்டியிருப்பதால், அதை எவ்விதம் விலயன ரூபத்திற்குக் கொண்டுவருகிறதென்ற கேள்வி பிறக்கிறது.

கொடுத்த பொருள் தண்ணீரிற் கரைவதாயிருந்தால் காரியம் சுலபமாகிவிடும். இல்லாவிட்டால், சுடுதண்ணீரிற் கரையுமாவென்று பார்; அதிலுங் கரையாவிட்டால் அது குளிர்ந்த நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையுமாவென்று சோதி (அநேக வஸ்துக்கள் கரைந்துவிடும்); எளிதிற் கரையாவிட்டால், சூடுசெய்து பார்; சூடான நீரிட்ட அமிலத்திலுங் கரையாமற் போனால், சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் சாதாரண உஷ்ண நிலையிலாவது சூடுசெய்விக்கப்பட்டபின்பாவது கரையுமாவென்று பார். கரையாமற்போனால், நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்தில் (சாதாரண உஷ்ண நிலையில் அல்லது சூடுசெய்யப்பட்ட நிலையில்) கரைத்துப் பார். கரையாவிட்டால் சுண்டின பாக்கியகாமிலத்தை உபயோகித்துப் பார்; அதிலுங் கரையாமற்போனால், இராஜ-நீரில் (3 பங்கு HCl + ஒரு

[1] 2-வது 4-வது சமூகங்களில் காணும் உலோகங்கள் அவற்றின் கந்தகைகளாக அவபதிக்கின்றன. இயற்கையிலும் அவ்வுலோகங்கள் முக்கியமாய்க் கந்தகைகளாகக் காணப்படுகின்றன. 3-வது சமூகத்தில் உலோக-அப்ஜ-பிராணைகளும், 5-வது சமூகத்தில் உலோக-இங்காலிகஜங்களும் அவபதிக்கின்றன. 3-வது சமூக உலோகங்கள் இயற்கையில் நீர்-பிராணைகளாகவும், 5-வது சமூக உலோகங்கள் இங்காலிகஜங்களாகவும் அதிகமாய்க் கிடைக்கின்றன. இச்சம்பவம் குறிக்கத்தகுந்தது.

பங்கு HNO_3) கரையுமா என்று பார். அதிலும் கரையாமற்போனல் அதைக் "கரையாப் பொருள்" என்று கொள். அப்பொருள்களையுங் கரைமானத்திற்குக் கொண்டு வரப் பல முறைகளுள. அவைகளில் முக்கியமாயிருக்கும் ஒரு முறையையே இங்கு குறிப்போம். ஒரு பங்கு கொடுத்த பொருளை ஆறுபங்கு "உருகு-மிச்ரத்துடன்" ($K_2CO_3+Na_2CO_3$) கலந்து, அதைப் பிங்கான் கிண்ணத்திலெடுத்து, உதைதுருத்தியினுதவிகொண்டு ஊது குழலடுப்பிற் சூடு செய்து, மிச்ரம் நன்ருக உருகியவுடன், குளிரவிட்டுப் பின்பு கலவையைப் பொடிசெய்து, தண்ணீரிற் கலக்கி, வடிகட்டு. வடிதிரவத்துடன் ஸோடிய-பொட்டாஸிய அமிலஜங்கள் சென்றுவிடும். வடிதாளின் மேலிருக்கும் பொருள் கொடுத்த உலோகத்தின் இங்காலிகஜமாகவாவது பிராணையாகவாவதிருக்கும்.

உலோக அமிலஜம்+ஸோடிய இங்காலிகஜம்= ஸோடிய அமிலஜம்+ உலோக-இங்காலிகஜம்.

உலோக இங்காலிகஜம்=உலோக-பிராணை+ கரியமில வாயு.

அப்பொருளை எளிதில் நீரிட்ட அமிலத்திற் கரைத்துவிடலாம். அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தில் அநேகமாய் எல்லாங் கரைந்துவிடும். இல்லாவிட்டால், பாக்கியகாமிலத்தை உபயோகிக்கவும். இது மிக்க நல்லது.

மேற்கண்டபடி ஏதேனும் ஒரு விதத்திற் கொடுத்த பொருளைக் கரைத்தபின், விலயனத்துடன் சமூக-பிரதிகாரகங்களை முறையே சேர்த்து, வெளிவரும் அவபதிதத்தின் தன்மையைப் பொறுத்து, உலோகமூலத்தை நிச்சயித்துக் கொள். அம்முறையிற் பின்வருஞ் சில விஷயங்களைக் கவனிக்கவேண்டும்.

விலயனத்தில் அதிக அமிலமிருக்கக்கூடாது. அதிக அமிலமிருந்தால் அதை வற்றவைத்துப் பின்பு சுத்தத்

தண்ணீர் விட்டுப் பெருக்கவேண்டும். விலயனத்தில் அதிகமாக அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலமிருந்தால் இரண்டாவது சமூகத்தில் அஞ்சன-கந்தகை, வங்க-கந்தகை முதலியவை முற்றிலும் பிரிந்து அவபதிக்கா. அமிலம் மிகக் குறைவாயிருக்குமேயானால், நான்காவது ஸமூகத்தில் தோன்றும் கந்தகை இரண்டாவது சமூகத்திலேயே சிறிதளவு அவபதித்துவிடலாம். இந்நிகழ்ச்சிகளெல்லாம், விகார மண்டலத்திலுள்ள மின்னணுக்கள் திட்ட பருமவிலயனத்திலமைந்திருக்கும் விகிதத்தை யொட்டியிருக்கிறது (பிண்ட கர்ம நியாயம்). விலயனத்தில் உப்பின் வியோகித்த பாகத்திற்கும் வியோகிக்காத பாகத்திற்குமுள்ள விகிதமும், கரைந்த பாகத்திற்கும் கரையாத பாகத்திற்குமுள்ள விகிதமும், பிண்டகர்ம நியாயத்தின்படி, வியோகித்த மின்னணுக்களின் திட்டபரும அளவிலுள்ள (அணு) பாரங்களுடைய பெருக்குத் தொகையை ஒத்திருக்கும். ஒருவித மின்னணுக்கள் அதிகமாகவாவது குறைவாகவாவதிருந்தால் அவற்றிற்கேற்றவாறு மின்னணுக்கள் குறைந்தாவது அதிகமாகவாவதிருக்கவேண்டும். ஏனென்றால் சாமியஸ்திதி மாறுபடாமல் இருக்க, இவ்விரு மின்னணுக்களமைந்த விகிதங்களின் பெருக்குத் தொகை மாறாமலிருக்கவேண்டும் (அத்தியாயம் 24).

எக்காரணத்தினாலாவது ஓர் உப்பிலுள்ள மின்னணுக்களுடைய விகிதங்களின் பெருக்குத் தொகை ஒரு திட்டமான உயர்வு நிலையைத் தாண்டிவிடுமாயின் அவ்வுப்பு அவபாதிக்கப்படும். மேற்கூறிய உயர்வுநிலை உப்பின் கரைமானத்தைப் பொறுத்திருக்கும். அவ்வுயர்வு நிலையே "கரைமானப் பெருக்குத்தொகை" (Solubility product) என்று சொல்லப்படுவது. உதாரணமாக, சுண்டின ஸோடியஹரிதகை விலயனத்துடன் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்தால், ஸோடிய-ஹரிதகை அவபதிக்கும். இதன் காரணம் யாது? ஹரிதக மின்னணுக்களின்

அடர்த்தி இங்கு அதிகமாகும். ஆனால் அவ்வதிக அடர்த்தியின் அளவிற்கேற்றவாறு ஸோடிய மின்னணுக்களின் அடர்த்தி குறைவுபடவில்லை. விலயனத்தின் பருமன் சிறிதளவு அதிகப்பட, ஸோடிய மின்னணுக்களின் அடர்த்தி மிகச் சிறிதளவே குறைவுபடும். ஆகையால் இவ்விரு மின்னணு அடர்த்திகளின் பெருக்குத் தொகை அதிகமாகும். எனவே அவபதிதமேற்படும் (பக்கம் 491). அவபாதன முறைகளில் இவ்விஷயத்தை நன்கு கவனிக்கவேண்டும். அவபாதனத்தை யுண்டுபண்ணும் பொருளை அதிகமாகச் சேர்த்தால்தான் அவபதிதம் முற்றிலும் வெளிவரும்.

உலோகமூல-ஜாதிவிச்லேஷண முறையில் மற்றொரு விஷயம் கவனிக்கத்தக்கது. முதல் இரண்டு சமூகங்களிலும் அவபதித மேற்படவில்லை யென்று வைத்துக்கொள்வோம். விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட்டு, அதிலிருக்கும் அப்ஜனக-கந்தகையை விலக்கிப் பின்பு அதனுடன் அமோனிய-ஹரிதகை விலயனத்தையும் அமோனியா விலயனத்தையுஞ் சேர்க்க, ஒரு புதிதான அவபதிதம் உண்டாகலாம். அதாவது, அவ்வவபதிதம் அயிக-அப்ஜ-பிராணையாகவாவது, கிரோமிக-அப்ஜ-பிராணையாகவாவது, அலுமீனிய அப்ஜ-பிராணையாகவாவது இல்லாமலிருக்கலாம். எடுத்துக்கொண்ட பொருள் தண்ணீரில் கரையாத காசாதையாகவாவது, பாஸ்வரிகஜமாகவாவது, பாஷாணிகஜமாகவாவது, சிலிகிகஜமாகவாவதிருந்தால், அது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையும். அமிலம் அமோனியாவால் மூன்றாவது சமூகத்தில் அழிக்கப்பட்டவுடனே, அப்பொருள் அவபதித்துவிடும். ஆகையால் ஜாதி விச்லேஷணமுறையில் கொடுக்கப்பட்ட பொருளில் மேற்கண்ட அமிலமூலங்களில் ஏதேனும் ஒன்றையாவது, கிரோமிகஜத்தையாவது கண்டால், அவ்வமிலமூலத்தை ஒழித்தபின்பே உலோகமூலத்தைக் கண்டுபிடிக்கவேண்டும். இவ்விலக்கு முறைகளை இண்டர்மீடியட் மாணவர்

கள் அனுசரிக்கவேண்டிய அவசியமேற்படாமற்போனாலும், அதைப்பற்றிச் சுருக்கமாக இங்கே கூறுவோம்.

1. காசாதையைச் சுண்டின-அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் பிங்கான் கிண்ணத்திற் கொதிக்கவிட்டு, ஈரமற வற்றவைக்கவேண்டும் (புகை-அறையில்). அம்முறையை மற்றொரு தரம் திரும்பச் செய்ய, காசாதம் முற்றிலும் அப்ஜனக-காசாதையாக வெளியேறிவிடும். கிண்ணத்தில் மீதியிருப்பது உலோக-ஹரிதகை. அதைக் கரைத்து முறைப்படி பரீக்ஷித்துப் பார்க்கவேண்டும்.

2. பாஷாணிகஜ விலயனத்திற் பூரணமாகக் கந்தக-துவி-பிராணையைக் கரைத்துக் கொதிக்கவிட, பாஷாணிகஜம் பாஷாணசஜ நிலைக்குக் குறைவுபடும். அப்பாஷாணசஜம் இரண்டாவது சமூகத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையுடன் விகாரித்துப் பாஷாண-த்ரி-கந்தகையாக அவபதித்து விலகும். இதைப் பலதடவை செய்து பாஷாணத்தை முற்றிலும் நீக்கிவிடலாம்.

3. பாஸ்வரிகஜத்தை மூன்றாவது சமூகத்திலுள்ள உலோகங்களைச் சோதிப்பதற்குமுன் விலக்கிவிடவேண்டும். அமோனியாவிலயனத்தைச் சேர்த்ததாலுண்டான அவபதிதத்துடன் அது கரைவதற்குப் போதுமான நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்து, விலயனத்தை 30 க. ச. மீ. அளவிற்குப் பெருக்கி, அதனுடன் சிறிதளவு சாராயிகாமிலத்தையும் சுமார் 2 க. ச. மீ. அமோனிய-சாராயிகஜ பூரிதவிலயனத்தையுஞ் சேர்க்கவேண்டும். விலயனத்தில் இரும்பு உப்பு இருக்குமேயாகில், வெளுத்த மஞ்சள் நிற அவபதிதம் உண்டாகும். விலயனமிச்ரத்துடன் அயிக-ஹரிதகை விலயனத்தை, அவபதிதம் சிவப்பாக மாறும் வரையிற் சொட்டுச்சொட்டாகச் சேர்க்க, பாஸ்வரிகஜம், அயிக-பாஸ்வரிகஜமாக மாறி அவபதித்துவிடும். மிச்ரத்தைக் கொதிக்கவிட்டு (அதிகமிருக்கும் இரும்பு க்ஷார-சாராயிகஜமாக அவபதிக்கும்) வடிகட்டி,

வடிதிரவத்தில் கிரோமியம், அலுமினியம், மற்ற சமூக உலோகம் என்பவையிருக்கின்றனவாவென்று பார்க்க வேண்டும்.* கொடுத்த பொருளில் இரும்பு இருக்குமேயானால் அதுவும் அவபதித்துவிடும். ஆகையால் கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் விலயனத்தைப் பொட்டாஸிய-அயச-காலகை விலயனத்தாலும் அமோனிய-கந்தகோ-காலகிகஜ விலயனத்தாலுஞ்சோதித்து, அதில் இரும்பு இருக்கிறதாவென்று பார்க்கவேண்டும்.

4. சிலகிகஜத்தைச் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் இரண்டுதடவை கொதிக்கவிட்டு வற்றவைக்க சிலகிகாமிலம் பிரிந்துவிடும். விகாரமிச்ரத்தைத் தண்ணீரிலாவது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திலாவது கரைத்து, கரையாத சிலக-பிராணையை வடிகட்டிவிட்டு, வடிதிரவத்திலுள்ள உலோக மூலங்களை வழக்கம்போல் பரீக்ஷித்தறியலாம்.

5. கிரோமிகஜத்தைச் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் கொதிக்கவிட கிரோமிகஜம் கிரோமிக அமிலஜமாக மாறிவிடும்.

முன்னெச்சரிக்கையுடன் கொடுக்கப்பட்ட பொருளை விலயனத்திற்குக் கொண்டுவந்தபிறகு அமோனியா அத்தியாயத்திற்குறித்த ஜாதி விச்லேஷண முறைப்படி, விலயனத்திலுள்ள உலோக மூலத்தைக் கண்டுகொள்ளவும்.

ஒவ்வொரு உலோகத்திற்குரிய விசேஷ சோதனைகளை விவரமாக, அந்தந்த உலோகத்தைப்பற்றிப் பின்னால் சொல்லும்பொழுது, குறிப்பிட நேரிடும். உலோக

---

* சில சமயங்களில், கிரோமியமும் அலுமினியமும் இரும்புடன் சேர்ந்து அவபதித்துவிடும். ஆகையால், அவபதிதத்தை நன்றாய்க் கழுவிவிட்டு அதைத் தண்ணீரில் தொங்கவிட்டு ஸோடிய-பர-பிராணையுடன் கொதிக்கவிட்டு வடிகட்டவும். வழக்கப்படி வடிதிரவத்தில் கிரோமியமாவது அலுமினியமாவது இருக்கிறதாவென்று சோதிக்கவும்.

விலயனத்துடன் நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்து அவசியமிருந்தால்[1] வடிகட்டவும்.

1-வது சமுகம்

வெளுத்த அவபதிதம் $AgCl$, Hg_2Cl_2, $PbCl_2$

சுடுதண்ணீரில் கரைய—ஸீஸம்.

அமோனியாவில் கரைய—இரஜதம். அமோனியாவில் கறுக்க—இரச-இரஸம்.

சுடுதண்ணீரிற் கரையாமலும் அமோனியாவால் பாதிக்கப்படாமலுமிருந்தால் அவபதிதம் நீர்விலயோகத்தாலேற்பட்டது. உ-ம். BiOCl. இது அமிலத்தைச் சேர்க்கக் கரையும்.

வடிகட்டிய விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தி வடிகட்டு.

2-வது சமுகம்

அவபதிதத்தை ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையுடன் சூடுசெய்து வடிகட்டு.

கரையாத அவபதிதம் :—HgS, CuS, Bi_2S_3, CdS.

கறுப்பு—இரசிக இரஸம்
,, தாமிரம்
,, பிஸ்மதம்
(மஞ்சள்-காட்மியம்)

நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்துடன் கொதிக்கவை.

கரையாதது $Hg^{\cdot\cdot}$.

நீலவர்ண விலயனம் Cu.

நிறமற்ற விலயனம் Bi

விலயனத்துடன் அமிலத்தைச் சேர். நல்ல மஞ்சள் அவபதிதம் As.

கிச்சிலி Sb

பழுப்பு—$Sn^{\cdot\cdot}$

மங்கல் மஞ்சள்—$Sn^{\cdot\cdot\cdot\cdot}$

விலயனத்திலிருந்து அப்ஜனக-கந்தகையைச் சூடுசெய்து வெளியேற்றிச் சுண்டின பாக்கியகாமிலத்தில் சிறிதளவு சேர்த்துக் கொதிக்கவைத்து அமோனிய-ஹரிதகை விலயனத்தையும் அமோனியா விலயனத்தையுஞ் சேர்த்து வடிகட்டு.

3-வது சமுகம்

அவபதிதத்தை ஸோடிய-பர-பிராணையுடன் தண்ணீரில் கொதிக்கவிட்டு வடிகட்டு.

கரையாமலிருக்கும் பழுப்புநிற அவபதிதம் Fe

மஞ்சள் நிற விலயனம் Cr

நிறமற்ற விலயனம் Al

விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தி வடிகட்டு.

4-வது சமுகம்

அவபதிதத்தை அதிகமாய் நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் சூடுசெய்து வடிகட்டு.

கறுப்பு...CO
,, ...Ni

கோபத அமிலஜங்கள் ரோஜாச் சிவப்பு நிறமுடையவை

நிக்கல-அமிலஜங்கள் பச்சை நிறமுடையவை

விலயனத்துடன் அதிக அளவு ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைக் கலந்து வடிகட்டு

அவபதிதம் கறுக்கக்கொண்டு வரும் Mn

விலயனத்தில் அப்ஜனககந்தகையைச் செலுத்த, வெள்ளை நிற அவபதிதம் Zn

சூடு செய்து அமோனிய-இங்காலிகஜத்தைச் சேர்த்து வடிகட்டு.

5-வது சமுகம்

1. அவபதிதத்தில் சிறிதளவை அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தில் கரைத்துச் சுடர்ப் பரீக்ஷை செய். சுடர் நிறம் :—

செங்கல் சிவப்பு ... Ca
நல்ல சிவப்பு ... Sr
பச்சை ... Ba

2. அவபதிதத்தை சாராயிகாமிலத்தில் கரைத்து, பொட்டாஸிய-க்ரோமிகஜத்தைச் சேர்த்து வடிகட்டு.

மஞ்சள் நிற அவபதிதம் Ba

கால்ஸியகந்தகிகஜத்தைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்து வடிகட்டு.

அவபதிதம் Sr

Ba, Sr இல்லாவிட்டால், சாராயிகஜ விலயனத்துடன் அமோனிய-ஆக்ஸாலிகஜ விலயனத்தைச் சேர். வெள்ளை அவபதிதம் Ca

விலயனத்துடன் ஸோடிய-பாஸ்வரிகஜத்தைச் சேர்த்து வடிகட்டு.

6-வது சமுகம்

ரவைபோன்ற அவபதிதம் Mg

விலயனத்தை வற்றக் காய்ச்சி திடப்பொருளை அமோனிய உப்புக்கள் போகச் சூடுசெய். மீதியிருப்பதை சுடர்ப் பரீக்ஷைசெய்.

சுடர்நிறம் :—
மஞ்சள் Na
கத்தரிப்பூ K

கொடுத்த பொருளையே யெடுத்துச் சோதனைசெய்வது நலம்.

மூலத்தை நிச்சயமாய்க் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகளைப் போதுமான வரையில் அமோனியா அத்தியாயத்திலேயே குறித்திருக்கிறோம்.

மாணுக்கன் தான் செய்யும் வேலைகளைப்பற்றியும், சோதனைகளின் நிகழ்ச்சிகளைப்பற்றியும், நிகழ்ச்சிகளிலிருந்தூகிக்கப்படுந் தீர்மானங்களைப்பற்றியும், சோதனைச்சாலைக் குறிப்புப்புஸ்தகத்தில் ஒழுங்காகவும், சுருக்கமாகவும் எழுதவேண்டியது மிகவும் அவசியமென்று கூறவும்வேண்டுமோ? கொடுக்கப்பட்ட உப்பை ஜாதி விச்லேஷண முறையாற் கண்டுபிடிக்கும்பொழுது மாணுக்கன் எவ்விதங் குறிப்புப் புஸ்தகத்தில் எழுதவேண்டுமென்பதைக் கீழே காட்டியிருப்பதிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் எண் 16.

I. பூர்வ சோதனை

1. தோற்றம் :—வெளுத்த பளுவான ஸ்படிகங்கள்.
2. தண்ணீரில் :—எளிதிற் கரைந்தது, விலயனம் லிட்மஸ் தாளைச் சிறிது சிவப்பாக மாற்றியது.
3. ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்துடன் சேர்க்க விலயனம் பால்போல் வெளுத்தது. அவபதிதம் உண்டாயிற்று.
4. தகனக்குழாயிற் சூடுசெய்ய அது "படபட" வென்று பொரிந்து சிவந்த வாயுவைக் கக்கிற்று. குழாய்க்குள் ஒரு கொள்ளிக்குச்சியை நுழைக்க அது 'குப்' பென்று பற்றி எரிந்தது. கடைசியில் மஞ்சள் நிறமுள்ள ஒரு பொருள் தங்கிநின்றது. பாக்கியஜனக-பர-பிராணையும் பிராணவாயுவும் வெளிவந்ததால் கொடுக்கப்பட்ட உப்பு பாக்கியசஜமாக அல்லது பாக்கியமிகஜமாக இருக்க

லாம். மஞ்சள் நிறமுள்ள பொருள் தங்கியதால் உலோகமூலம் ஸீஸமாயிருக்கலாம்.

5. சுடர்ப்பரீக்ஷை :— சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்தவுடனே, ஸ்படிகங்கள் நல்ல வெளுப்பாக மாறின. சுடரிற் சோதிக்க சாம்பல் நீலவர்ணங் காணப்பட்டது.

6. (பொன்காரமணிப் பரீக்ஷை :— விசேஷமான தோற்றம் ஒன்றும் ஏற்படவில்லை.)

7. கரி-விகாரம் :—கரிக்குழியிற் பொருளும் ஸோடிய-இங்காலிகஜமும் சேர்ந்த மிச்ரத்தை ஊது குருத்தியாற் சூடு செய்ய, கரி ஜ்வலித்தது. பளபளப்பான சாம்பல் நிறமுள்ள மணிகள் உண்டாயின. அவற்றுள் ஒன்றால் காகிதத்தின்மேலுரச கோடு காணப்பட்டது. குழிக்குச் சுற்றி, கிச்சிலிச் சிவப்பு நிறமுள்ள கிட்டங் காணப்பட்டது. குளிர்ந்தவுடன் அக்கிட்டம் மஞ்சளாக மாறிற்று. எனவே உலோகமூலம் ஸீஸம் என்று ஏற்படுகிறது.

8. நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தைப் பொருளுடன் சேர்க்க வாயுவொன்றும் வெளிவரவில்லை. விலயனம் பால்போல் வெளுத்தது.

9. சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தைப் பொருளுடன் சேர்த்தவுடன் சூடு உண்டாயிற்று. மிச்ரத்தை இலேசாகச் சூடு செய்ய ஊரமிலவாயுவும், சிறிது சிவப்புநிறமுள்ள வாயுவும் வெளியேறின. மிச்ரத்தில் ஒரு தாமிரத்துண்டைப் போட, சிவப்பு வாயு அதிகமாக வந்தது. ஆகையால் அமிலமூலம் பாக்கியமிகஜமென்று வெளியாயிற்று.

10. கொடுத்த பொருளின் விலயனத்துடன் அயச-கந்தகிகஜத்தைச் சேர்க்க வெள்ளை அவபதித மேற்பட்டது. சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, பழுப்பு வளையம் தோன்றிற்று. அமில மூலம் பாக்கியமிகஜம்.

11. பொறணிகஜம் இல்லையென்று வெளியாயிற்று.

II. அமில-மூல-நீர்ப்பரீக்ஷை

கொடுத்த பொருள் தண்ணீரிற் கரைந்தது. ஆனால் அவ்விலயனத்துடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க அவபதிதம் உண்டாயிற்று. ஆகையால் ஸோடிய-இங்காலிகஜ-சாரம் தயாரிக்கப்பட்டது. முறைப்படி சோதித்ததில் இரஜத-பாக்கியமிகஜத்துடனும் பேரிய-ஹரிதகையுடனும் அவபதிதம் ஒன்றும் ஏற்படவில்லை. விலயனத்துடன் அயச-கந்தகிகஜத்தையும் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தையுஞ் சேர்க்க, கரும்பழுப்பு நிறமுள்ள வளையமுண்டாயிற்று. ஆகையால் கொடுத்த பொருள் ஒரு பாக்கியமிகஜமென்று நிச்சயமாகிவிட்டது.

III. உலோக-மூல-நீர்ப்பரீக்ஷை

கொடுத்த பொருளைத் தண்ணீரிற் கரைத்து அவ்விலயனத்துடன் நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்தவுடன் வெள்ளை அவபதிதம் உண்டாயிற்று. ஆகையால் உலோக மூலம் முதல் சமூகத்திலுள்ளவைகளிலொன்றாகவேயிருக்கவேண்டும். அவ்வவபதிதத்தை வடிகட்டிப் பிரித்துப் பின்பு தண்ணீருடன் கொதிக்கவைக்க, அது கரைந்தது. உலோகமூலம் ஸீஸமாகத்தானிருக்கவேண்டும். அவ்விலயனத்தை இரு பாகங்களாகப் பிரித்து, ஒரு பாகத்துடன் பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, மஞ்சள் நிறமுள்ள அவபதிதமுண்டாயிற்று (கிரோம்-மஞ்சள்). மற்றொரு பாகத்துடன் பொட்டா

ஸிய-பாடலைகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, மஞ்சள்நிறமுள்ள அவபதிதம் உண்டாயிற்று (PbI_2). அதைத் தண்ணீரு டன் கொதிக்கவிட, அது கரைந்து நிறமற்ற விலயனத் தைக் கொடுத்தது. விலயனங்குளிர, பொன்னிறமுள்ள கஞ்சத்தகடுகள்போன்ற அவபதிதம் வெளிவந்தது. ஆகை யால் உலோகமூலம் ஸீஸம் என்பது நிச்சயமாகிவிட்டது.

ஆகையால் கொடுக்கப்பட்ட பொருள் ஸீஸ-பாக்கிய மிகஜமே.

மற்றொரு உதாரணத்தை எடுத்து வர்ணிப்போம்.

கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் எண் 7.

I. பூர்வ சோதனை

1. தோற்றம் :—சற்று வெண்ணிறமுள்ள ஸ்படிகங்கள்.
2. தண்ணீரிற் பொருள் எளிதிற் கரைந்தது. விலயனம் லிட்மஸ் நிறத்தை மாற்றவில்லை.
3. ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையுடன் விகாரமொன்று மேற் பட்டதாகத் தெரியவில்லை.
4. தகனக்குழாயிற் சூடுசெய்ய, குளிர்ந்த பாகங்களில் நிறமற்ற திரவத்துளிகள் வந்து படிந்தது. மணமுள்ள வாயு ஒன்றும் வெளிவரவில்லை. அது ஒரு நீர்ப்பொருளாக இருக்கலாம்.
5. சுடர்ப் பரீக்ஷை செய்ததில் இலேசான பச்சைநிறந் தோன்றியது. பேரியத்திலாவது பொற னத்திலாவதிருக்கலாம்.
6. (பொன்கார-மணிப்பரீக்ஷையில் விசேஷ மாறுதல் ஒன்றுந் தோன்றவில்லை.)
7. கரிவிகாரத்திலும் விசேஷமான மணியாவது கிட்டமா வது காணப்படவில்லை.

8. நீரிட்ட கந்தகிகாமிலஞ் சேர்க்கப்பட்டவுடன் வெளுத்த அவபதிதம் ஏற்பட்டது. உலோக-கந்தகிகஜம் கரையாப்பொருளா யிருக்கவேண்டும். வேறு விகாரமேற்பட வில்லை.

9. சுண்டின கந்தகிகாமிலஞ் சேர்க்கப்பட்டவுடன் நிற மற்ற வாயு கிளம்பியது. அது லிட்மஸ் தாளைச் சிவப்பாக்கிற்று. காற்றிற் சம்பந் தப்பட்டவுடன் புகைந்தது. அமோனியா சிசாவைச் சோதனைக்குழாயின் வாய்க்குச் சமீபத்திற் கொண்டுவர, அடர்ந்த வெள் ளைப்புகை யுண்டாகியது. வெளிவந்த வாயு அப்ஜனக-ஹரிதகையாயிருக்கலாம். மேற் படி விகார மிச்ரத்துடன் சிறிதளவு மாங் கனஜ-துவி-பிராணையைச் சேர்த்துச் சூடு செய்ய மஞ்சள்-பச்சைநிறமும், காரமண முங்கொண்ட ஒரு வாயு வெளிவந்தது. அவ்வாயு லிட்மஸ்தாளை வெளுக்கச்செய் தது. பொட்டாஸிய-பாடலகை-பசைமாத் தாளை நீலமாக்கியது. வெளிவந்த வாயு ஹரிதகமே. ஆகையால் அமிலமூலம் ஹரி தகையென்று நிச்சயிக்கலாம்.

10. & 11. சோதனைகளில், பாக்கியமிகஜமும் பொறனி கஜமும் காணப்படவில்லை.

II. அமிலமூல-நீர்ப்பரீக்ஷை

கொடுத்த பொருளின் விலயனம் ஸோடிய-இங்காலி கஜ விலயனத்தோடு சம்பந்தப்பட்டவுடன் அவபதிதமேற் பட்டது. ஆகையால் ஸோடிய-இங்காலிகஜ சாரம் தயா ரிக்கப்பட்டது.

அவ்விலயனத்தை நீரிட்ட-பாக்கியகாமிலத்தால் அமிலித்து, இங்காலிகஜத்தை விலக்கி, பின்பு இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, கொத்துப்போன்ற வெள்ளை அவபதிதமேற்பட்டது. அது பாக்கியகாமிலத்திற் கரையவில்லை. ஆனால் அது எளிதில் அமோனியா விலயனத்திற் கரைந்தது. ஆகையால் அமிலமூலம் ஹரிதகைதானென்று நிச்சயமாகிவிட்டது.

III. உலோகமூல-நீர்ப்பரீக்ஷை

கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் விலயனத்துடன் நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, அவபதிதமுண்டாகவில்லை. ஆகையால் முதல் சமூகத்தைச் சேர்ந்த உலோகமில்லை. மேற்படி அமிலித்த விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த, அவபதிதமுண்டாகவில்லை. ஆகையால் இரண்டாவது சமூகத்தைச் சேர்ந்த உலோகமுமில்லை. விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட்டு அப்ஜனக-கந்தகையை விலக்கிப் பின்பு அமோனிய-ஹரிதகை விலயனத்தையும் அமோனியாவையுஞ் சேர்க்க அவபதிதம் உண்டாகவில்லை. ஆகையால் மூன்றாவது சமூகத்தைச்சேர்ந்த உலோகமுமில்லை. அந்த க்ஷாரகுணமுள்ள விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த அவபதிதம் உண்டாகவில்லை. ஆகையால் நான்காவது சமூக உலோகமுமில்லை.

விலயனத்தைக் கொதிக்க விட்டு, அமோனிய-இங்காலிகஜவிலயனத்தைச் சேர்க்க, ரவைபோன்ற அவபதிதம் உண்டாகியது. எனவே உலோகமூலம் 5-வது சமூகத்தைச் சேர்ந்ததாகும். அவபதிதத்தை வடிகட்டிப் பிரித்து, அதிற் சிறிதளவை யெடுத்துச் சுடர்-பரீக்ஷை செய்ய, பச்சை நிறந்தோன்றியது. ஆகையால் உலோகமூலம் பேரியம் என்று வெளியாகிறது. மீதியுள்ள அவபதிதத்தைச் சாராயிகாமிலத்திற் கரைத்து, விலயனத்தை இரு பாகங்களாகச் செய்து ஒரு பாகத்துடன் பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க உடனே வெளுத்த

மஞ்சள் நிறமுள்ள அவபதிதமுண்டாகியது. மற்றொரு பாகத்துடன் கால்ஸிய-கந்தகிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க உடனே வெளுத்த அவபதிதமுண்டாயிற்று. ஆகவே, உலோகமூலம் பேரியம் என்பது நிச்சயமாகிவிட்டது.

ஆகையால், கொடுக்கப்பட்ட பொருள் நீர்-பேரிய-ஹரிதகையே.

அத்தியாயம் 38

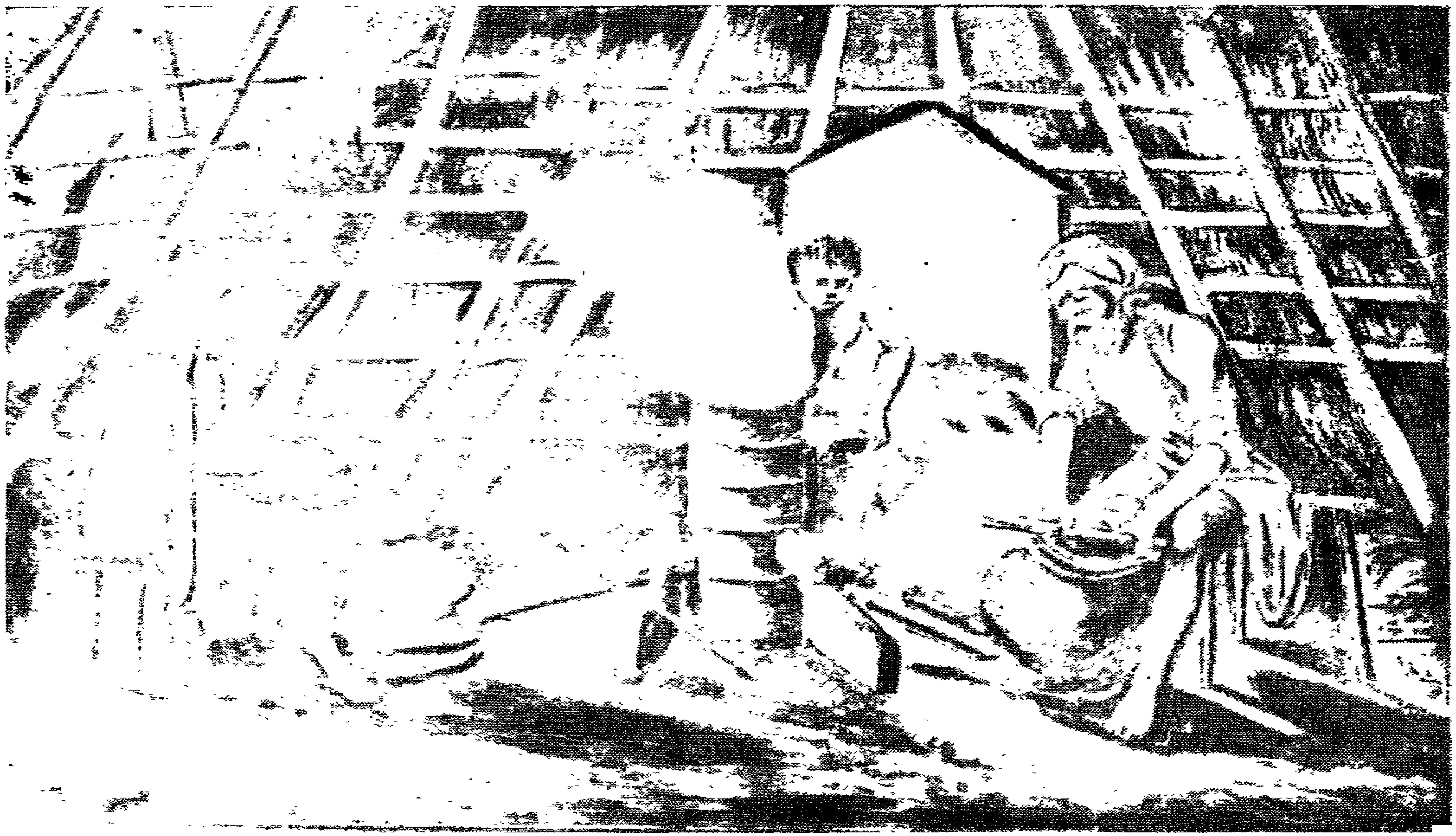
உலோக-சாஸ்திரம் (Metallurgy)

சரித்திரம் :—பண்டைக்காலத்துச் சரித்திரத்தைப்பற்றி நாம் அறிவதற்கு சில ஆதாரங்களிருக்கின்றன. நமது தேசத்துப் பழமையான வேதங்களில் பொன்னாலும் வெள்ளியாலுஞ் செய்த ஆபரணங்களைப்பற்றிய விஷயங்கள் கூறப்பட்டிருக்கின்றன. பண்டைக்காலத்து யுத்த வீரர்கள் உலோகங்களாற் செய்யப்பட்ட போர்ச் சட்டைகளையும் தலைபங்கிகளையும் உபயோகப்படுத்தினரென்று தெரியவருகின்றது. அக்காலத்தில் "லோஹ" என்ற சொல் பொதுவாக உலோகத்தையே குறித்துநின்றது. பின்னால் "லோஹ". என்பது இரும்பையே குறிக்கலாயிற்று. இரும்பைக் "கிருஷ்ணயஸ்" என்றும், தாமிரத்தை "லோஹிதாயஸ்" என்றும் வேதங்கள் குறிக்கின்றன. பண்டைக்காலத்துத் தங்க ஆபரணங்களைச் சோதிக்க, தங்கத்துடன் சிறிதளவு வெள்ளி காணப்படுகிறது. எனவே தங்கமும் வெள்ளியும் ஒன்றுசேர்ந்து ஓர் உலோகக்கலவையாகக் கிடைத்திருக்கலாம். தங்கத்தையும் வெள்ளியையுந் தவிர, மற்ற உலோகங்களும் யஜுர் வேதத்தில் "சமகம்" என்ற பாகத்தில் குறிப்பிடப்படுகின்றன*...... "தங்கத்தையும், இரும்பையும், காரீயத்தையும், வெள்ளீயத்தையும், கறுப்பிரும்பையும், வெண்கலம், தாமிரம் முதலிய உலோகங்களையும்...எனக்குக் கிடைக்கும்படி அனுக்கிரகஞ் செய்யவேண்டும்." இன்னும் சாந்தோக்ய உபநிஷத்தில் † "தங்கத்தை வெண்காரத்தாலும், தங்கத்தால்

---

* .....हिरण्यं च मेऽयश्च मे सीसं च मे त्रपुश्च मे श्यामं च मे लोहं च मे......

† लवणेन सुवर्णं संदध्यात् सुवर्णेन रजतं रजतेन त्रपुः त्रपुणा सीसं सीसेन लोहं लोहेन दारु चर्मणा......



கேத்ரி தாமிரத் தொழிற்சாலை

(ஆசாரியர் ராய் அவர்கள் எழுதிய இந்து ரஸாயன சரித்திர நூலிற் காணப்படுவது)

[அனுமதியுடன்]

வெள்ளியையும், வெள்ளியால் வங்கத்தையும், வங்கத்தால் ஸீஸத்தையும், ஸீஸத்தால் இரும்பையும்,......கட்டிவிடுவதுபோல்" என்று கூறப்பட்டிருக்கிறது. சரகஸம்ஹிதையில், ரஜதம், தாமிரம், ஸீஸம், வங்கம், இரும்பு, தங்கம் என்ற உலோகங்கள் மருந்துச் சரக்குகளாகச் சொல்லப்பட்டிருக்கின்றன. பண்டைக்காலத்து ஆயுர்வேத நூல்களெல்லாம் இரஸத்தைப்பற்றி வெகு விரிவாக விவரிக்கின்றன.

பழையநாளில் உபயோகிக்கப்பட்ட தாமிரக் கருவிகளைச் சோதிக்க, அவைகளிற் சிறிதளவு பாஷாணங் காணப்படுகிறது. பாஷாணமிருப்பதால்தான், அவை பலமாகவும் அழுத்தமாகவுமிருக்கின்றன. இப்பாஷாணமிருப்பது தற்செயலாய் ஏற்பட்டதாயிருக்கலாம். ஏனென்றால் தாமிர-தாதுக்களிற் பல பாஷாணஞ் சம்பந்தப்பட்டவை. தாமிரத்தைத் தயார்செய்யப் பழைய இந்திய நூல்களில் பலமுறைகள் காணப்படுகின்றன. அம்முறைகளில் ஒன்றிரண்டைக் குறிப்போம். "மாக்ஷிகத்தை" (தாமிர-கந்தகச்சிலை) தேனிலும், சிற்றாமணக்கெண்ணெயிலும், பசுமூத்திரத்திலும், நெய்யிலும், வாழைக்கிழங்குச் சாற்றிலும் பலதடவை முறையே ஊறவைத்துப் பின்பு மூசையிலிட்டுக் காய்ச்ச, தாமிர-ரசம் ஓடிவரும்." [1]

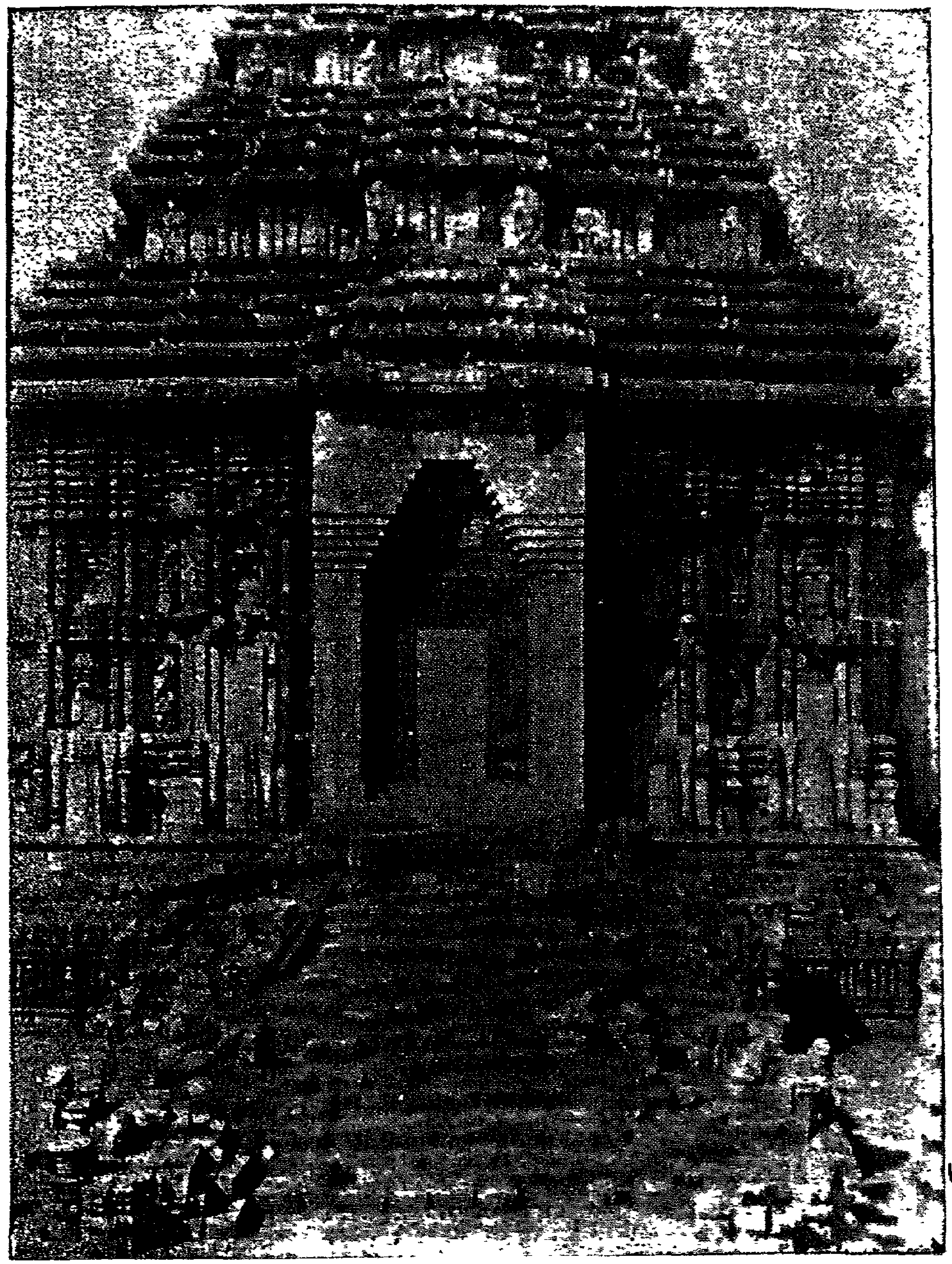
"படிக்காரம், அன்னபேதி, வெண்காரம் என்பவற்றை முருங்கைச் சாறும் வாழைச்சாறுஞ் சேர்ந்த கலவையிற் கலக்கி, அதில் விமல தாதுவைச்[2] சமித்துப் பின்பு, மூசையிலிட்டு அதனுடன், "மோக்ஷிகா" என்பதன் (Schrebera Swiet) சாம்பலைச் சேர்த்து, மூசையை மூடிப் புடமிட, "சந்திரகாந்தம்" (பொன் போல் நிறமுடைய தாமிரம்) உண்டாகும்." [3]

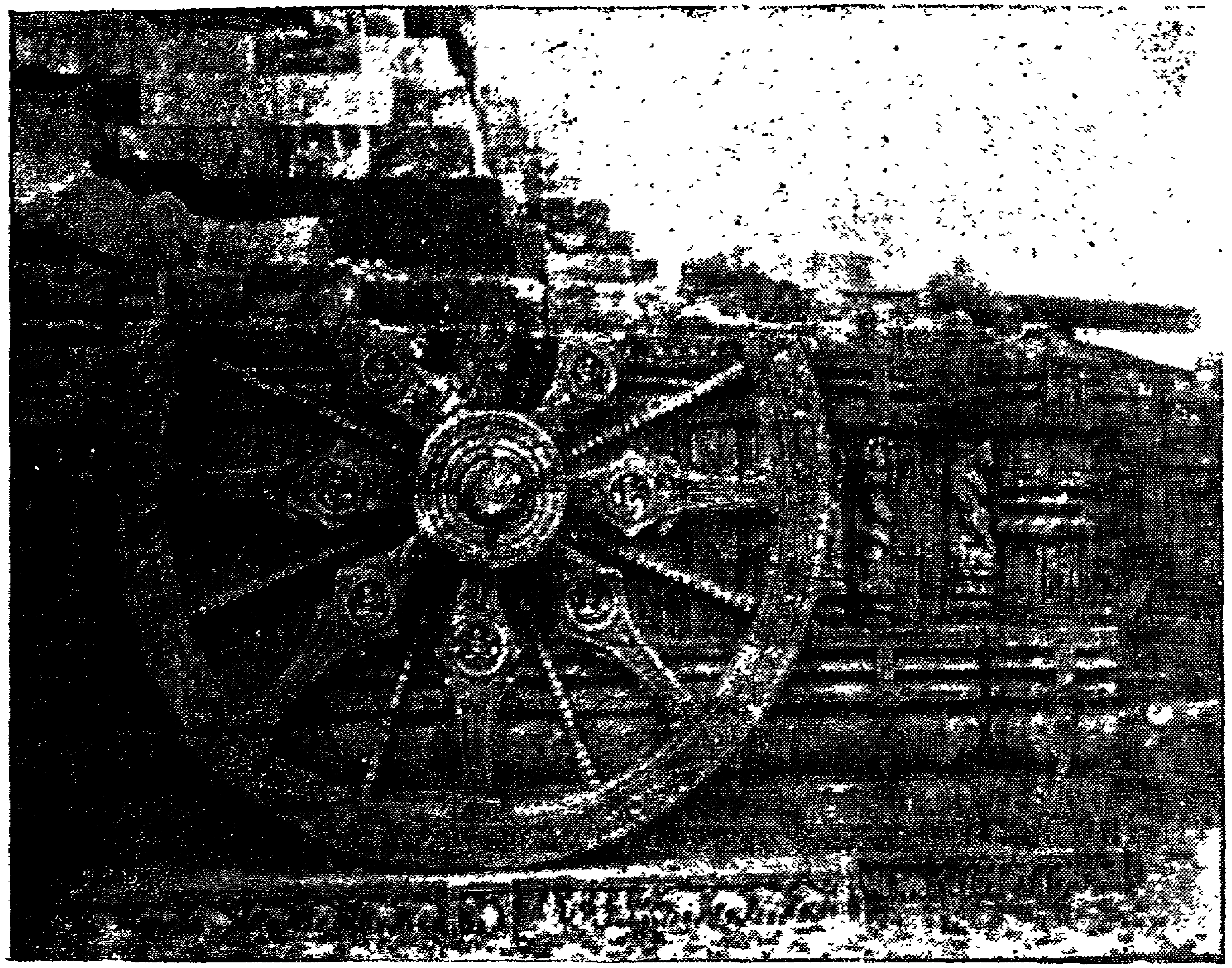
---

[1] ரஸார்ணவம், VII 12-13. [2] விமலதாது, ஒருவகை தாமிர கந்தகசிலை. [3] ரஸார்ணவம் VII 20-21

பூமியை வெட்டிப் பார்த்த சில இடங்களில் வெண் கலத்தாற் செய்யப்பட்ட சாமான்கள் பல கிடைத்திருக் கின்றன. அவற்றிற் சில குறைந்தது 5000 வருஷங்க ளுக்குமுன் செய்யப்பட்டிருக்கவேண்டுமென்று பலர் அபிப்பிராயப்படுகின்றனர். தாமிரமும்-வங்கமுஞ் சேர்ந்த பல தாதுக்கள் இயற்கையிற் கிடைக்கின்றன. அவை களைப் புடமிட்டு வெண்கலத்தைத் தயாரித்தனர்போலும். சில வருஷங்களுக்குமுன் வங்கத்தாற் செய்யப்பட்ட ஒரு வளையம் பூமியிலிருந்தெடுக்கப்பட்டது. அது சுமார் 3400 வருஷங்களுக்குமுன் செய்யப்பட்டதாக இருக்கவேண்டு மென்று தோன்றுகிறது. தாமிரமும் நாகமுஞ் சேர்ந்த கலவை உலோகமாகிய பித்தளை வெகு நாட்களுக்குமுன் பிருந்தே தெரியும். கிறிஸ்துவ வேத புத்தகத்தில், பித் தளையைப்பற்றிய விஷயம் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. தாமி ரத்தையும், "கர்பரா" என்று ஸம்ஸ்கிருதத்திற் சொல் லப்படும் நாக-இங்காலிகஜ தாதுவையும் (Calamine) சேர்த்துப் பித்தளையைத் தயாரிக்கலாமென்று அரிஸ்டா டில் சொல்லியிருக்கிறார். நமது தேசத்திலும் பித்தளை யைப்பற்றிப் பண்டைக்காலம் முதல் தெரியும்.

தங்கத்திற்கும் தாமிரத்திற்கும் பின்புதான் இரும்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கவேண்டுமென்பது நிச்சயம். ஏனென்றால், இரும்பு தனியாக இயற்கையில் அகப்படுவ தரிதே. ஹோமர் வசித்துவந்த காலத்திற்கூட இரும்பு ஓர் அரும்பொருளாக வர்ணிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்தி யாவில், இரும்பு பண்டைக்காலத்திலேயே உபயோகத்தி லிருந்திருக்கவேண்டுமென்று வேதங்களிலுள்ள சில வாக் கியங்களிலிருந்து தெரியவருகிறது. பதஞ்சலி மஹாரிஷி (இவர் கிறிஸ்து பிறப்பதற்குக் குறைந்தது 200 வருஷங் களுக்குமுன் இருந்திருக்கவேண்டுமென்று பந்தர்க்கர் அபிப்பிராயப்படுகிறார்.) இரும்பைப்பற்றிக் கூறும் "லோஹ-சாஸ்திரம்" என்னும் ஒரு நூலை எழுதியிருக் கிறார்.





பூரி கோவிலில் விழுந்துகிடக்கும் மாபெரும் இரும்பு உத்திரங்கள்

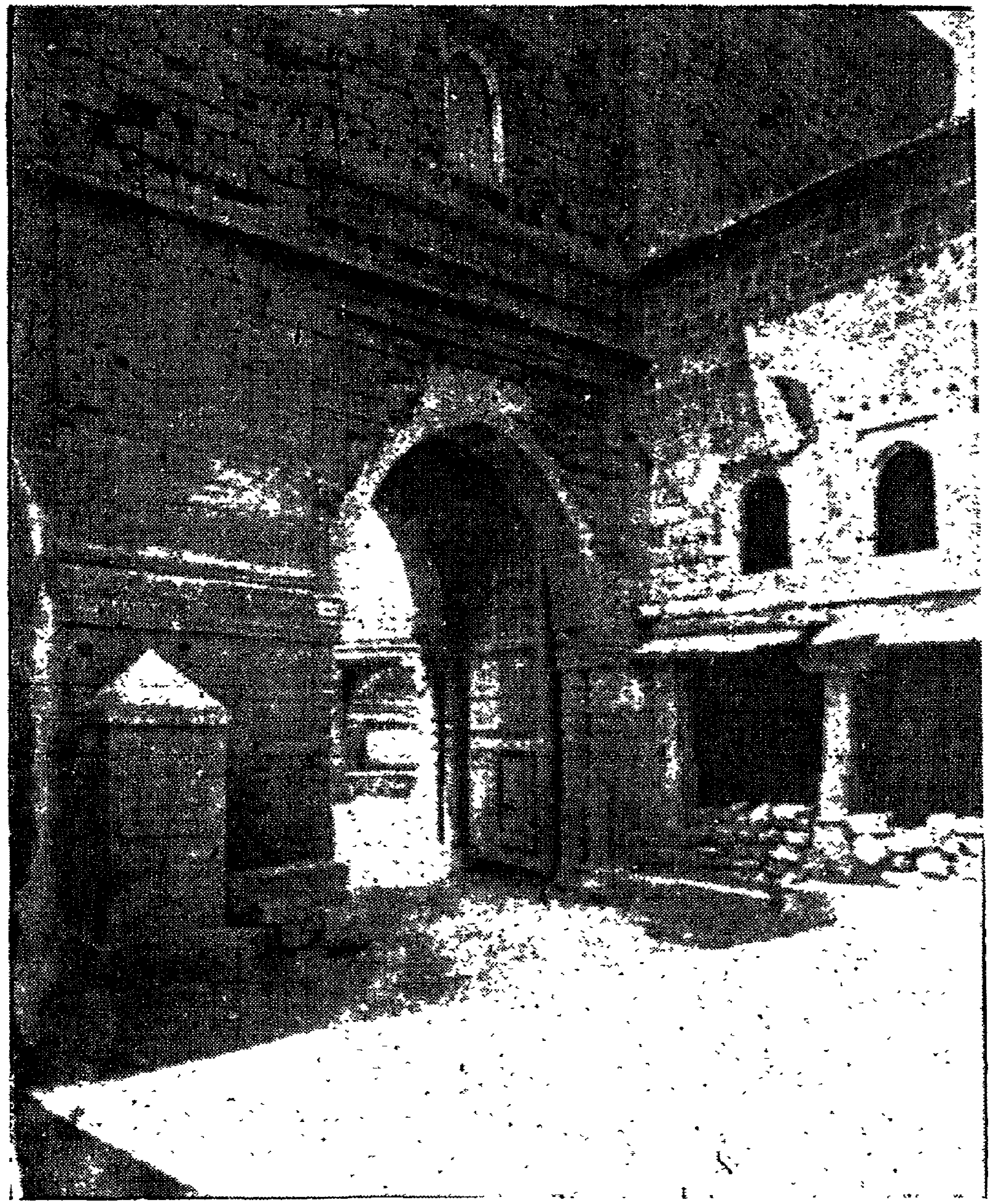
[அனுமதியுடன்]

கிரீக் பண்டிதரான மெகஸ்தனீஸ் அக்காலத்து இந்தியத் தொழில் முறைகளைப்பற்றிக் கூறுவதாவது: "இந்தியர்கள் பலகலைகளிற் கைதேர்ந்தவர்கள். பூமிக்குள்ளும் பல உலோகங்கள் கிடைக்கின்றன. தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், இரும்பு, வங்கம் என்னும் உலோகங்களைக் கொண்டு உபயோகமுள்ள பல பாத்திரங்களையும், அழகாயிருக்கும் அநேக ஆபரணங்களையும், யுத்தத்திற்குரிய பல ஆயுதங்களையும் இந்தியத் தொழிலாளர்கள் அபூர்வ முறைகளிற் செய்கிறார்கள்." இன்னும், இரும்பைப் பதப்படுத்துவதில் இந்தியர்கள் மிகவுந் திறமையுள்ளவர்கள் என்பது பிரசித்தமாக இருந்தது. எஃகால் செய்யப்பட்ட "டமாஸ்கஸ்-கத்திகள்" மிகப் பெயர்போனவை.

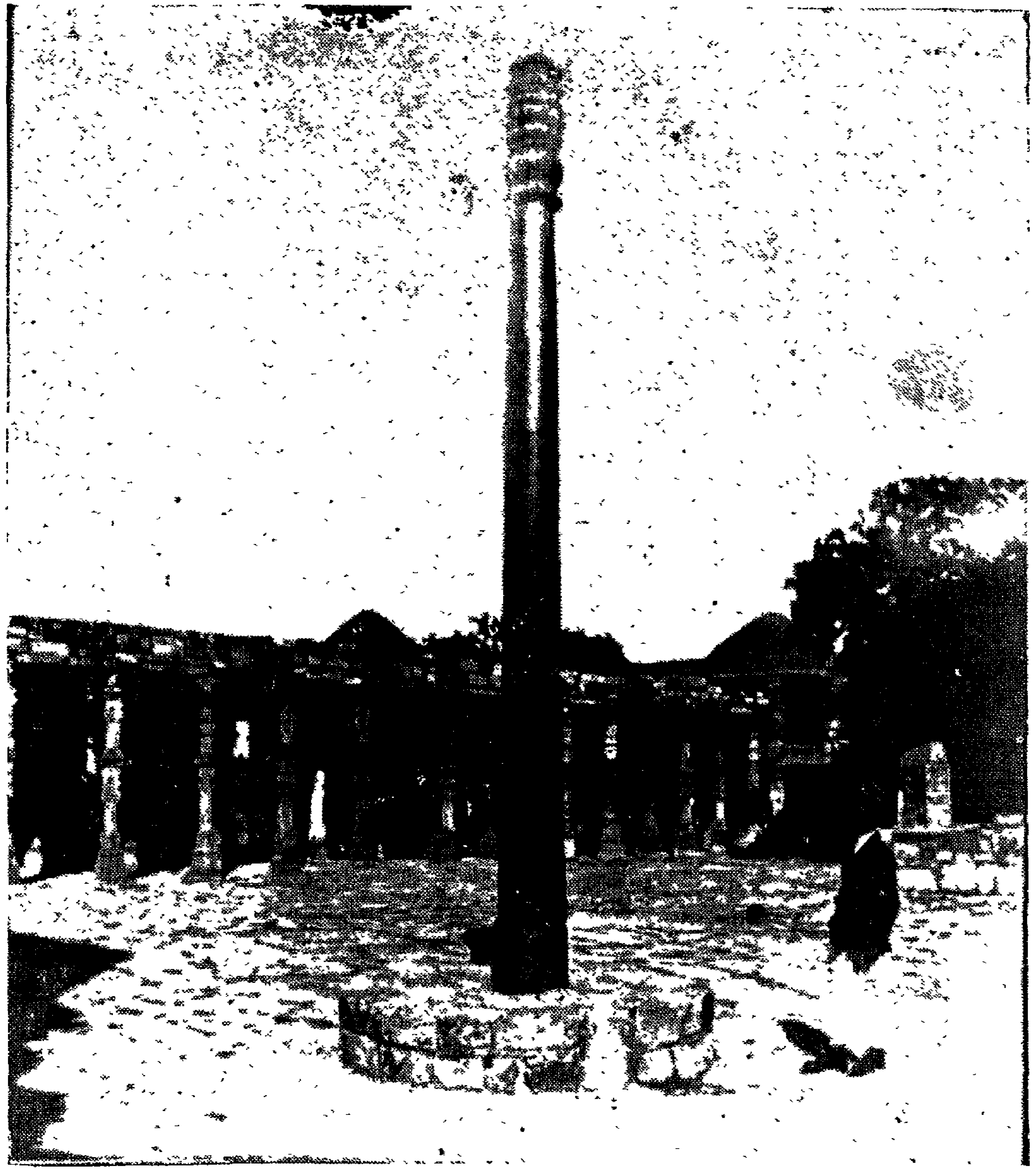
பாரசீக தேசத்தோர் இந்தியாவிலிருந்தே இரும்பைத் துவைச்சலிடும் முறையைக் கற்றுக்கொண்டனர். பாரசீக தேசத்தோரிடமிருந்து, அத்தொழிலின் இரகசியத்தை அராபியர்கள் தெரிந்துகொண்டனர். டில்லி நகருக்குப் பக்கத்தில் இப்பொழுது ஒரு பெரிய இரும்புத் தூண் நிற்கிறது. அதன் நிறை சுமார் பத்து டன் இருக்கும். சுமார் 1500 வருஷங்களுக்குமுன் அத்தூண் செய்யப்பட்டிருக்கவேண்டுமென்று தெரியவருகிறது. அத்தூணும், பூரிமாநகரிலுள்ள பெரிய இரும்பு உத்தரங்களும், ஸோமநாத நகரிற் காணப்படும் அலங்காரமாய்ச் செய்யப்பட்டுள்ள கதவுகளும், நூர்வார் என்னும் இடத்திலிருக்கும் இருபத்திநான்கடி நீளமுள்ள தேனிரும்புப் பீரங்கியும், நம்நாட்டின் அந்நாளில் உலோகவேலை செய்யுந் தொழிலாளிகளின் அபூர்வத் திறமையையும் சாதுர்யத்தையும் வெளிக்காட்டும் அறிகுறிகளாக விளங்குகின்றன. டில்லிக்குச் சமீபத்தில் நிற்கும் அத்தூணிற் சிறிது பாகத்தை ஜெனரல் கன்னிங்காம் என்பவர் செதுக்கியெடுத்து (1899) டாக்டர் முர்ரே, டாக்டர் பெர்ஸீ என்ற இருவரிடத்திலுங் கொடுத்துச் சோதிக்கச் சொன்னார். அவ்விருவரும் அது கலப்பில்லாத சுய இரும்பென்று கண்டனர். அத்

தூண் பதினைந்து நூற்றாண்டுகளாக மழையிலும் வெய்யிலிலும் காற்றிலும் அடிபட்டு நின்றும் சிறிதளவுகூடத் துருப்பிடிக்கவில்லை. அன்று அதிற் செதுக்கிய எழுத்துக்கள் இன்றும், சிறிதுந் தேயாமலும் தெளிவாகவுங் காணப்படுகின்றன.

வங்காளத் தொழிற்சாலையில் அதிகாரியாகவிருந்த ஒரு ஜெர்மெனி தேசத்தவர் “மூசை-வார்ப்பெஃகு (Crucible cast steel) தயார் செய்யும் ஒவ்வொரு தொழிலாளிக்கும் கத்தி முதலிய வெட்டுங் கருவிகளைத் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய எஃகை உண்டுபண்ண, இரும்பை எப்பதத்திற்குக் காய்ச்சி எடுக்கவேண்டுமென்பதை அறிவதிலுள்ள கஷ்டங்கள் நன்கு தெரியும். பொதுவாக எல்லோரும் வேண்டிய அளவிற் கரி அமைந்துள்ள இரும்புப் பொருள்களை எடுத்து அதைப் போதிய அளவிற் கடினமமைந்த எஃகாகத் தயாரித்துவிடுகிறார்கள். இந்தியத் தொழிலாளிகள் வார்ப்பெஃகில் வேண்டிய அளவிற்கு மேல், கரி இருக்கும்படி செய்து, பின்பு அவ்வெஃகை மெதுவாகப் பதஞ் செய்யுமுறையைக் கைப்பற்றுகிறார்கள். வேலைக்குத் தகுந்தவாறு அவ்வெஃகில் அமைந்துள்ள கரியின் தேவையற்ற பாகத்தை இம்முறையிற் போக்கடித்து உரிய உயர்வான எஃகைத் தயாரிப்பதில் அத்தொழிலாளர் கைதேர்ந்தவர்” என்று கூறியிருக்கிறார். ஆதலால் “நமது தேசத்தில் நமது முன்னோர்கள் உலோக வேலைகளில் மிகக் கைதேர்ந்தவர்களாக இருந்தார்கள்” என்று இதுகாறுங் கூறியவற்றால் தெரிந்துகொண்டு, நாம் சந்தோஷத்தையுங் கௌரவத்தையும் அடைவோமாயினும், அது பழங்கதையாகப் போய்விட்டதே என்பதை நினைக்க மிகவும் துக்ககரமாகவும் பரிதாபப்படத்தக்கதாகவுமிருக்கிறது. அந்நாள் மறுபடியும் நந்நாளாக எந்நாள் வருமோ? ஆனால் கூடியசீக்கிரத்தில் நமது தேசம் முன்னேற்றம் அடையும் என்னும் அறிகுறிகள் தோன்றிவருகின்றன. அம்முன்னேற்றத்தை ரஸாயன சாஸ்திர முறைகளா



ஸோமநாத் மேற்குக் கோபுர அலங்கார வாயில்



டெல்லி இரும்புத்தூண்

(Copyright Director-General of Archaeology)

[பழம்பண்ட ரக்ஷண சங்கத் தலைவரின் அனுமதியுடன்]

லேயே அடையவேண்டும். ரஸாயன சாஸ்திரத்தைக் கற்கும் மாணுக்கன் ஒவ்வொருவனும் இதை நன்குணர வேண்டும். தற்கால ரஸாயன மாணுக்கர்களைப் பொறுத்தே இந்தியாவின் முன்னேற்றம் நிற்கிறது. முதலாளிகள் தாராளமாகப் பணம் போட்டுத் தொழிற்சாலைகளை ஸ்தாபிக்கவேண்டும்; அரசாங்கத்தார் கருணைகூர்ந்து வேண்டிய பாதுகாப்புச் செய்து தரவேண்டும்; ரஸாயன சாஸ்திரிகள் தமது ஞானத்தையுங் கைத்திறமையையும் உபயோகிக்கவேண்டும். இம்மூன்று சார்பினரும் ஒத்துழைத்து வேலை செய்வாராயின் நம் நாட்டின் செல்வமும், கீர்த்தியும், பலமும் ஓங்கி வளரும் என்பதில் ஐயமுமுண்டோ?

இரஸத்தைப்பற்றி அரிஸ்டாடிலும் சொல்லியிருக்கிறார். கிறிஸ்து பிறப்பதற்கு முன்பே தங்கத்தையும் இன்னும் மற்ற உலோகங்களையும் இரஸம் கரைத்துக் கொள்ளும் என்னும் குணம் மக்களுக்குத் தெரிந்திருந்தது. பல ஆயுர்வேத நூல்களில் இரஸத்தைத் தயாரிக்கும் முறைகளும், சுத்தி செய்யும் முறைகளும், இரஸ சம்பந்தமான பல ஔஷதங்கள் தயாரிக்கும் முறைகளும் சொல்லப்பட்டிருக்கின்றன. அது சிவனிடமிருந்துண்டாகியதென்றுஞ் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. ஆனதுபற்றியே அதற்கு "ரஸம்" என்ற பெயர் வந்தது. அதனுடைய விசேஷ குணங்கள் ஔஷத சாஸ்திரங்களொவ்வொன்றிலும் சிலாகிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ஆதிகாலத்து ரோமபுரிவாஸிகள் பற்றவைக்கும் வேலைகளில் தேர்ச்சியடைந்தவர்கள். வெகு தூரத்திலிருந்து ரோமபுரிக்குத் தண்ணீரைக் கொண்டுவர ஈயக்குழாய்களை உபயோகித்திருக்கின்றனர். மத்திய-காலத்தில் வசித்து வந்த ரஸவாதிகள் உலோகங்களைப் பற்றிய ஞானத்தை விருத்திசெய்துகொண்டே வந்தனர். 1600-ம் வருஷத்தில் வாலண்டைன் என்பவர் நாகம், பிஸ்மதம், அஞ்சனம் என்பவைகளைப்பற்றி ஒரு புஸ்தகமெழுதிப் பிரசுரித்தார்.

18-ம் நூற்றாண்டில் நிக்கலம், கோபதம், மாங்கனஜம், பிளாடினம் என்ற உலோகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. 19-ம் நூற்றாண்டில் மீதியிருந்தவற்றிற் பெரும்பான்மையான உலோகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. 1808-ம் வருஷம் டேவி என்பவர், பொட்டாஸியம், ஸோடியம் என்ற இரு க்ஷார உலோகங்களையும் மின்சார வியோக முறையால் தயாரித்தார். அம்முறையைக் கொண்டே அவர் சில வருஷங்களுக்கு அப்பால், கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம் என்ற க்ஷாரமண்-உலோகங்களையுந் தயாரித்தார் (அவர் அச்சமயத்தில் ஹரிதகம் ஒரு தனிப் பொருள் என்பதையும் நிரூபித்தார்).

புன்ஸென், கர்ச்சாப் (Bunsen and Kirchhoff) என்ற இருவர்களும் வர்ணப்பட்டி விச்லேஷண முறையைக் (Spectrum analysis) கண்டுபிடித்தனர். அதன் பயனாகவே க்ஷாரசமூகத்தைச்சேர்ந்த ஸீஸியம், ருபீடியம் என்ற உலோகங்களின் இருப்பு அறியப்பட்டது. இன்னும் அம்முறையால் தாலியம், இண்டியம், காலியம், பல அபூர்வ (மண்) உலோகங்கள் என்பவையெல்லாங் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. புன்ஸென் கண்டுபிடித்த முறை இப்பொழுது பல விதங்களிற் சீர்திருத்தப்பட்டிருக்கிறது. அவ்வபூர்வ முறையால்தான் புதிய தனிப்பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுவருகின்றன.

மெண்டலீப் ஆவர்த்தனஸம்விபாக ஜாப்தாவில், 92 தனிப்பொருள்களுக்கு இடமிருப்பதாகவும் அவைகளில் 90 கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டன என்றும், மற்ற இரண்டும் சீக்கிரந் தயாரிக்கப்பட்டுவிடுமென்பதற்கு அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றனவென்றும் முன்னோர் அத்தியாயத்திற் குறித்தோம். அத்தனிப் பொருள்களிற் சுமார் 20 பொருள்களைத் தவிர மற்றவையெல்லாம் உலோகங்களே. உலோகங்களுக்குரிய ரஸாயன சாஸ்திரம் எளிதாகவும் ஒழுங்காகவும் உள்ளது. மற்றச் சேர்க்கைப் பொருள் களாக மாற்றுவதற்கும் அவற்றின் விசேஷ பௌதிக

குணங்கள் ரஸாயன சாஸ்திரிக்கு மிகவும் அனுகூலமாயிருக்கின்றன. முன்னால் கூறியபடி தனிப்பொருள்களை உலோகங்களென்றும் அலோகங்களென்றும் இருவகைகளாகப் பிரிப்பதில் பல நியாயங்களும் தோஷங்களும் இருக்கின்றன. இருந்தாலும், பொதுவாய்க் கூறுமிடத்து உலோகங்களிற் கீழே குறிப்பிடப்படும் விசேஷ குணங்கள் காணப்படும்.

உலோக-காந்தி யென்பது உலோகங்களுக்குரிய விசேஷத்தன்மை.[1] உலோகங்கள் இறுக்கமாய்க் கடின ஸ்திதியிலிருக்கும்பொழுதே இக்காந்தியை வெளியிடும். அவை நுண்ணிய பொடியாயிருப்பின் காந்தியற்றுக் கறுப்பாயிருக்கும் (உ-ம்.) பிளாடினக் கறுப்பு; சாம்பல் நிறமுள்ள இரஸம். ஆனால் அலுமீனியமும் மாக்னீஸியமும் வெண்கலமும் நுண்ணிய பொடியாயிருக்கும்பொழுதும் ஒளி வீசும். ஆகையால்தான், அலுமீனியப்பொடி ஒரு பூச்சாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. தங்கத்தையும் தாமிரத்தையுந்தவிர மற்ற வெல்லா உலோகங்களும் வெள்ளியொளி பொருந்தியவை. எல்லா உலோகங்களையும் ஸ்படிக நிலையிலுந் தயாரிக்கலாம்.

பெரும்பாலும் உலோகங்களின் திண்மை அதிகமானதே. ஆனால் உலோகங்களில் இலேசானவையும் பலவுள என்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். உலோகங்களின் திண்மை 0·53-லிருந்து (லிதியம்), 22·5 வரை (ஆஸ்மியம்) காணப்படுகிறது. திண்மை ஐந்துக்குக் குறைவாயிருக்கும் உலோகங்களை "இலேசான உலோகங்கள்" என்போம். (உ-ம்.) லிதியம், ஸோடியம், பொட்டாஸியம், கால்ஸியம், மாக்னீஸியம், அலுமீனியம், பேரியம் முதலியவை.

உலோகங்களெல்லாம் இலேசான தகடாகுங் குணமுடையவை. அவற்றைக் காய்ச்சியடித்து மிக மெல்லிய

[1] மெருகிடும்பொழுது பெரும்படியான ஸ்படிகச் சேர்க்கையின் மேல் அஸ்படிகப்பொருள் படலம்போல் படிவதே உலோக காந்திக்குக் காரணம் என்பது ஓர் அபிப்பிராயம்.

தகடாகச் செய்யலாம். 0·000004 அங்குல கனமான தங்கத் தகடுகள் அடிக்கப்பட்டிருக்கின்றனவென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். ஆனால் அஞ்சனமும் பிஸ்மதமும் அடிதாங்காமல் நொறுங்கக்கூடியவை. நாகம் உஷ்ண நிலையில்தான் பொடியாகாமல் தகடாகுந் தன்மையுடையது. தகடாக அடிக்கப்படுந்தன்மை கீழே குறித்த வரிசைக் கிரமத்திற் குறைந்துகொண்டேபோகும். தங்கம், இரஜதம், தாமிரம், வங்கம், பிளாடினம், ஸீஸம், நாகம், அயம், நிக்கலம். உலோகங்களையெல்லாம் மெல்லிய கம்பிகளாக இழுக்கலாமென்றும் முன்பே குறித்திருக்கிறோம்.

உலோகங்களுக்கு இழுவிசைப்பலம் (Tensile strength) அதிகம். ஒரு சதுர சதாம்ச மீட்டரளவுள்ள ஒருலோகத்துண்டு முறியாது தாங்கக்கூடிய ஸஹஸ்ரகிராம் எடையே அதன் இழுவிசைப்பலத்தைக் குறிக்கும். சில உலோகங்களின் இழுவிசைப்பலன்கள் :—இரும்பு 62, தாமிரம் 42, பிளாடினம் 34, வெள்ளி 29, தங்கம் 27, அலுமினியம் 20, நாகம் 5, ஸீஸம் 2. ஒன்றாலும் ஒரு லோகத்தின் இழுவிசைப்பலம் அதின் சுத்தத்துக்கும் வேலைப்பாட்டுக்குந் தக்கதாயிருக்கும்.

உலோகங்களெல்லாம் பெரும்பாலும் மிகக் கடினமான பொருள்களே. அவைகளின் கடினத்வத்தை, ஒரு கடினப் பொருளாற் செய்யப்பட்ட கூரான கருவி, அவற்றைக் கீறிக்கும் அளவிலிருந்து அறிந்துகொள்ளலாம்.[1] பொட்டாஸியம் மெழுகைப்போல் மிருதுவானது. குரோமியம் கண்ணாடியைக் கீறிக்கும்படியான கடினத்வமுடையது.

[1] பொருள்களுள் மிகக் கடினமானது வைரமணியே என்று முன்பு குறித்திருக்கிறோம். மோவின் கடினத்வ-அளவையில் (Moh's Scale of Hardness) வைரத்தின் கடினத்வமே

இரஸத்தைத் தவிர, மற்ற உலோகங்கள் திடப் பொருள்களே. பொதுவாய்ச் சொல்லுமிடத்து அவை அதிக உஷ்ணநிலையிலேயே உருகும்.

உலோகம்	உருகு நிலை	உலோகம்	உருகு நிலை
இரஸம்	—39°ச	இரஜதம் (வெள்ளி)	960°ச
பொட்டாஸியம்	62·5°ச	ஸ்வர்ணம் (தங்கம்)	1063°ச
ஸோடியம்	98°ச	தாமிரம்	1083°ச
வங்கம் (வெள்ளீயம்)	232°ச	வார்ப்பிரும்பு	1150°ச
பிஸ்மதம்	271°ச	மாங்கனஜம்	1260°ச
ஸீஸம் (காரீயம்)	327°ச	சுத்தமான இரும்பு	1530°ச
நாகம்	419°ச	கிரோமியம்	1615°ச
அஞ்சனம்	630°ச	பிளாடினம்	1755°ச
மாக்னீஸியம்	651°ச	டங்ஸ்டன்	3370°ச
அலுமீனியம்	660°ச	—	—

சில உலோகங்களைச் சூடு செய்ய, அவை ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கும். இக்குணம் அவைகளைச் சுத்தி செய்து

உயர்ந்த அளவில் கொடுக்கப்பட்டு அதன் கடினத்வத்தைப் பத்து என்றும் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவ்வளவையாவது :—

1. டால்க் (Talc)
2. ஜிப்சம் (Gypsum) அல்லது கர்ப்பூர சிலாசத்து
3. கால்ஸைட் (Calcite)
4. ப்ளோரைட் (Fluorite)
5. அபடைட் (Apatite)
6. ஆர்தோக்ளேஸ் (Orthoclase)
7. ஸ்படிகக்கல் (Quartz)
8. டொபாஸ் (Topaz)
9. கொரண்டம் (Corundum) குருந்தக்கல்
10. வைரம் (Diamond)

மேற்கூறிய ஒவ்வோர் கனிஜமும் அதற்குக் கீழேயுள்ள கனிஜங்களால் கீறப்படும். சாதாரணமாக மேற்கண்டவைகளின் கடினத்வத்தை அவற்றிற்குப் பக்கத்திலமைத்த எண்களால் குறிப்பிடுவோமாயினும், அவ்வெண்கள் அவ்வவற்றின் தராதர வன்மையைக் குறிக்கவில்லை. குருந்தக்கல்லைவிட வைரம் 140 மடங்கு வன்மையுடைத்தது.

தயாரிக்கச் சாதகமாயிருக்கிறது (உ-ம்.) நாகம். இரஸம் 357°ச-லும், பொட்டாஸியம் 760°ச-லும், ஸோடியம் 880°ச-லும், நாகம் 918°ச-லும் கொதிக்கும். மின்னுலை உஷ்ணத்தில் அதிகக் கொதிநிலையுள்ள உலோகங்களைக்கூட ஆவியாக மாற்றலாம்.

உலோகங்கள் அருமையான மின்சாரவாஹிகள்.[1] அத்தன்மையே அவைகளை உலோகமற்ற தனிப் பொருள்களிலிருந்து வித்தியாசப்படுத்துவது (லேகலோஹம் மின்சாரவாஹியே). ஆனால் அத்தன்மை உலோகத்திற்கு உலோகம் மாறுபடும். கீழே குறித்த அட்டவணையில் மின்சாரவாஹத்வத்திற்கேற்றவாறு உலோகங்கள் வரிசைப் படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. 18°ச உஷ்ண நிலையில் ஓர் ஓம் (Ohm) நிரோதனத்தைக் (Resistance) காட்டும் ஒரு சதுர சதாம்ச மீட்டர் குறுக்கு வெட்டளவுள்ள கம்பிகளின் நீளங்களை மீட்டர் அளவில், அடியிற்கண்ட தொகைகள் காட்டுகின்றன.

[ஓர் ஓம்=0°ச-ல் ஒரு சதாம்ச மீட்டர் குறுக்கு வெட்டளவுள்ளதும் 1·063 மீட்டர் நீளமுள்ளதுமான இரஸம் காட்டும் மின்சாரத் தடை (நிரோதனம்).]

பதப்படுத்திய தாமிரம்	62·9	பிளாடினம்	9·1
வெள்ளி 99%	60·2	நிக்கலம் 97%	8·5
தாமிரம் இழுத்த கம்பி	56·2	இரும்பு (0·17%C)	8·3
தங்கம்	41·3	எஃகு (0·1%C)	5·0
அலுமினியம் 99%	34·0	ஸீஸம்	4·8
சுத்தமான நாகம்	16·4	இரஸம்	1·05
பித்தளை (70%Cu. 30%Zn.)	15·1	பிஸ்மதம்	0·84

[1] சுயேச்சையான சலன மின்பரமாணுக்கள் உலோகத்தில் இருப்பதே மின்சார வாஹத்வத்திற்குக் காரணம். இம் மின்பரமாணுக்கள் பெயரும் வேகத்தைப்பொறுத்தது ஓர் உலோகத்தின் மின்சார வாஹத்வம். ஆனால் விலயனங்களிலேற்படுவது போல் இங்கு ரஸாயன விகாரம் ஒன்றும் ஏற்படுவதில்லை.

மேற்கூறிய விகிதத்தில் தசாம்ச விதி விலயனத்தி லுள்ள அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தின் அளவு 0·035. அதாவது இரஸத்தின் வாஹத்வம் மேற்படி அமிலத்தினுடையதைவிட 30 பங்கு அதிகமானது.

உலோகங்களெல்லாம் உயர்வான உஷ்ணவாஹிகளென்றும் முன்பே குறித்திருக்கிறோம். வெள்ளி, தாமிரம், அலுமீனியம், என்பவை குறித்திருக்கும் கிரமப்படி நல்ல உஷ்ணவாஹிகள்.

மிச்ரலோகங்கள் (Alloys)

உலோகங்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து உலோகக் கலவைகளைக் கொடுக்கவல்லவை. உருகிய நிலையில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலோகங்கள் ஒன்றிலொன்று கரைவதாலுண்டாவதும், உலோக குணங்களையுடையதும், ஓரியல்புள்ளதாகக் காணப்படுவதுமான ஐக்கியப் பொருளுக்கும் கலவைப் பொருளுக்கும் மிச்ரலோகம் என்று பெயர். கடினமான ஸ்டீலென்பது 1% கரி கரைந்துள்ள இரும்பு. அது ஒரு கலவையே. தாமிரமும் மாங்கனஜமும் ஒன்றிலொன்று கரைந்து ஒரு மிச்ரலோகத்தைக் கொடுக்கும். அதுவும் ஒரு கலவையே. இரஸத்தில் பல உலோகங்கள் கரையும். அக்கலவைகளுக்கு இரஸக்கலவைகள் (amalgams) என்று பெயர். இரஸத்தில் எளிதில் கரையாதது இரும்பு ஒன்றே. சில உலோகங்கள் திட்டமான அளவுகளில் ஒன்று சேர்ந்து மிச்ரலோகங்களைக் கொடுக்கும். (உ-ம்.) தாமிரமும் மாக்னீஸியமும் $CuMg_2$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய மிச்ரலோகத்தைக் கொடுக்கும். ஆகையால் மிச்ரலோகங்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) ஐக்கியப் பொருள்கள் :—திட்டமான அளவில் உலோகங்கள் சேரும் (உ-ம் :) $CuMg_2$, AlSb, Zn_3Cu_2, AlCu, Zn_3Ag_2.

(2) திட-விலயனங்கள் (Solid Solution). உருகு நிலையிற் சில உலோகங்கள் ஒன்றிலொன்று எவ்விகிதத்திலுங் கரைந்து இவ்வித மிச்ரலோகங்களைக் கொடுக்கும். (உ-ம்.) ஸீஸமும் வங்கமும்.

(3) முதலிரண்டு வகுப்புக்களின் கலவைகள்.

மிச்ரலோகங்களைத் தயாரிக்கும் முறைகள் :—

1. உரிய உலோகங்களை ஒன்றுசேர்த்து உருக்கி மிச்ரலோகத்தைத் தயாரிப்பது ஒரு பொதுவான முறை.

2. உரிய உலோகங்களை நன்றாய்ப் பொடிசெய்து கலந்து, அக்கலவையை வெகு இறுக்கமாக அமுக்க, மிச்ரலோகமுண்டாகும். (உ-ம்.) ஸீஸம், பிஸ்மதம், வங்கம், காட்மியம் என்பவற்றின் பொடியை வேண்டிய அளவில் எடுத்துக்கலந்து சுமார் 6000 வாயுமண்டல அமுக்க அளவிற்கு அமுக்கி உட்-மிச்ரலோகத்தைத் தயாரிக்கின்றனர்.

3. உரிய உலோகங்களுடைய கலவையை அவைகளொவ்வொன்றிற்குமுரிய உருகு நிலைக்குக் குறைவாகவும், மிச்ரலோகத்தின் உருகுநிலைக்கு அதிகமாகவுமுள்ள உஷ்ண நிலையிற்சூடுசெய்ய, மிச்ரலோகமுண்டாகும். (உ-ம்.) உட்-மிச்ரலோகத்திலுள்ள உலோகங்களின் பொடிக்கலவையைக் கொதிதண்ணீரிற் சூடுசெய்ய, உட்-மிச்ரலோகமுண்டாகும்.

4. ஓர் உலோகத்தை குணதுருவமாக அமைத்து, மற்ற உலோக-உப்பின் விலயனத்தை மின்சாரவியோகத்திற்குள்ளாக்கியாவது, அல்லது, வேண்டிய உலோகங்களின் உப்புக்களைக்கரைத்து அவ்விலயனத்தை மின்சாரவியோகத்திற்குள்ளாக்கியாவது, மிச்ரலோகங்களைத் தயாரிக்கலாம். ஆனால் இம்முறையிற் சில மிச்ரலோகங்களையே தான் தயாரிக்கமுடியும்.

மிச்ரலோகங்களின் குணங்கள் :— நமது கண்பார்வைக்குப் பல மிச்ரலோகங்கள் ஓரியல்புள்ளவையாகக்

காணப்பட்டாலும் உண்மையில் அவை பல இயல்புள்ளவை. மிச்ரலோகத்தின் கட்டியையெடுத்து ஒரு முகத்தை நன்ருய்த் தேய்த்து, மெருகிட்டு, அதன்மேல் உரிய ரஸாயன பிரதிகாரகங்களின் விலயனத்தை விட்டுப் பின்பு சிற்றுரு விளக்கியினடியில் அப்பாகத்தைச்சோதிக்க, எடுத்துக் கொண்ட கலவையிலுள்ள பொருள்களின் ஸ்படிகங்கள் வெவ்வேருகக் காணப்படும். உருகிய உலோகக்கலவை குளிர்ந்து உறையும்பொழுது வெவ்வேறு காலத்தில் அவற்றிலுள்ள உலோகங்களொவ்வொன்றும் ஸ்படிகங்களாகப் பிரியலாம்.

மிச்ரலோகங்கள் அவைகளிலுள்ள மூலப்பொருள்களை விடக் கடினகுணமுடையவை. ஆகையால்தான் வெள்ளியுடனும், தங்கத்துடனும் தாமிரத்தைச்சேர்த்து, நாணயங்களைத் தயாரிக்கிருர்கள். பொதுவாக, மிச்ரலோகங்கள் அவற்றிலுள்ள மூலப்பொருள்களின் உருகு நிலைகளைவிடக் குறைவான உஷ்ணநிலைகளிலுருகும். உதாரணம் :— ரோஸ்-மிச்ரலோகத்தின் உருகுநிலை 98°ச. அதிலுள்ள மூலப்பொருள்களாகிய வங்கம், ஸீஸம், பிஸ்மதம் என்பவை முறையே 232°ச, 327°ச, 271°ச உஷ்ணநிலைகளில் உருகும். (உட்-மிச்ரலோகம் 65°ச-ல் உருகும்). AlSb என்ற சங்கேதத்தையுடைய பொருளே இப்பொது விதிக்கு மாருனது. அதன் உருகுநிலை 1066°ச. பொட்டாஸியமும் ஸோடியமுஞ்சேர்ந்த கலவை சாதாரண உஷ்ணநிலையில் திரவஸ்திதியிற் காணப்படும். உஷ்ணமானிகளில் அக்கலவை உபயோகிக்கப்படுகிறது. மிச்ரலோகத்தின் நிறம் அதன் மூலப்பொருள்களின் நிறங்களையொட்டியிராது; எதிர்பார்ப்பதற்கு விரோதமாயிருக்கலாம். (உ-ம்.) நிக்கல் நாணயங்களில் 3 பங்கு தாமிரமும் 1 பங்கு நிக்கலமும் இருக்கின்றன. ஆனல் அவற்றில் தாமிரத்தின் நிறம் கொஞ்சமேனுங் காணப்படுவதில்லை. இன்னும், மிச்ரலோகத்தின் மின்சாரவாஹத்வம் எதிர்பார்ப்பதற்கு விரோதமாக இருக்கும். (உ-ம்.) 84% தாமிரம், 4% நிக்கலம்,

12% மாங்கனஜம் என்பவை சேர்ந்த கலவைக்கு, மாங்கனின் (Manganin) என்று பெயர். அதன் மின்சாரவாஹத்வம் முன் குறித்த அளவு ஜாப்தாவின் விகிதத்தில் 2·3 ஆகும்.

பின்னர், ஆங்காங்கு மிச்ரலோகங்களின் குணங்களை விவரிக்க நேரிடும்; முன்னரும் சில சந்தர்ப்பங்களிற் கூறியுள்ளோம். ஓர் உலோகத்துடன் வேண்டிய அளவில் வேண்டிய உலோகங்களைச் சேர்த்து, முதல் உலோகத்தின் துர்க்குணங்களை நீக்கலாம்; வேண்டிய விசேஷங்களை அடையும்படியுஞ் செய்யலாம். சகலமான வேலைகளுக்குந் தகுதியாயிருக்கும் பல மிச்ரலோகங்கள் இந்நாட்களில் இவ்விதமாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

உலோகங்களுக்குரிய பொது ரஸாயன குணங்கள்

உலோகங்களுள் ஒவ்வொன்றும் விசேஷ ரஸாயன குணம் பொருந்தியது. உலோகஞ் சேர்ந்த ஐக்கியப் பொருள்கள் பெரும்பான்மையாக மின்சாரவாஹிகளாக இருப்பதால், அவைகளின் விலயனங்களில் அவை மின்னணு நிலையிலேயே இருக்கும். உப்புக்களில் தனமூலங்களாயிருப்பவை உலோகங்களே. பொட்டாஸிய மின்னணு, தாம்ரிக மின்னணு முதலியவைகளுக்கு விசேஷ குணங்களுண்டு. அக்குணங்கள் உலோகத்துடன் கலந்து நிற்கும் அமில மூலங்களைப் பொறுத்தில்லாது உலோகத்தைப் பொறுத்தே இருக்கும். விச்லேஷண ரஸாயன சாஸ்திரத்தில், மின்-அணுக்களுக்குரிய குணங்களே பல மூலங்களைச் சோதித்தறிய உதவுகின்றனவென்பது முன்னமே கூறப்பட்டிருக்கின்றது. உலோகப்பிராணைகள், உப்புக்கள் என்பவற்றின் ரஸாயன குணங்கள் உலோகங்களைத் தயாரிக்கும் முறைகளில் மிகவும் உபயோகமாயிருக்கின்றன.

உலோகங்களில் முக்கியமாய் மூன்று விசேஷ குணங்கள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன :—

(1) உலோகங்கள், தாமாகவே உப்புக்களில் தன மூலங்களாக அமையச் சக்திவாய்ந்தவை. ஆகையால் உலோகமூலங்கள் தனமின்னணுக்களாகத் தனித்து இருக்கும் குணம் வாய்ந்தவையாம். (உ-ம்.) ஸோடியம், பொட்டாஸியம் முதலியன. அவை ஒருபொழுதும் ருணமின்னணுவாகக் காணப்படா; தனமின்னணுச் சேர்க்கை மூலத்திலும் அவை காணப்படா. (அலோகம் தனித்து தனமின்னணுவாக இருக்கமுடியாது. ஆனால் அப்ஜனகம் இவ்விதிக்கு விலக்கானது. மேலும் தனமின்னணுச் சேர்க்கையில்கூட ஒரு லக்ஷண அலோகம் காணப்படுவதில்லை. (உ-ம்.) ஹரிதகம், இரக்தகம். ஆனால் இங்காலமும் பாக்கியஜனகமும் அவ்வகைச் சேர்க்கையில் காணப்படுகின்றன. அமோனியா மூலமும் (NH_4), மீதைல் மூலமும் (CH_3) தனமின்னணு மூலங்கள். உலோகத்தைப்போல் அப்ஜனகம் தனமின்னணுவாயிருப்பினும், ருணமின்னணுச் சேர்க்கையாகிய அப்ஜ-பிராணை மூலத்திலும் காணப்படுகிறது.)

(2) உலோகப் பிராணைகளும் அப்ஜ-பிராணைகளும் க்ஷார-குணம் பொருந்தியவை. இந்த க்ஷாரத்தன்மை உலோகத்திற்கும் பிராணவாயுவிற்கும் உள்ள நாட்டத்தைப் பொறுத்து உலோகத்திற்கு உலோகம் மெத்த வித்தியாசமுள்ளது.

(3) சரியான ஒவ்வொரு உலோகமும் ஹரிதக இனங்களுடன் சேர்ந்து ஐக்கியப்பொருள்களைத் தரும். அப்பொருளொவ்வொன்றும் உரிய அப்ஜ-அமிலத்துடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கையில் நீர்வியோகமடையாதென்றே சொல்லிவிடலாம். அதேவிதமாக, சரியான உலோகத்தின் பாக்கியமிகஜமும், கந்தகிகஜமும், இன்னும் மற்ற வீரிய அமிலங்களிலிருந்துண்டான அமிலஜங்களும் நிலையுள்ளவை. இவையும் நீர்வியோகம் அடைவதில்லை.

நீர்வியோகத்தைப்பற்றி முன்பே விவரித்திருக்கிறோம். ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணைபோன்ற பலமுள்ள க்ஷாரங்

கள் பலமற்ற அமிலங்களுடன் விகாரிக்கும்பொழுது உண்டாகும் உப்புக்களின் விலயனங்கள் க்ஷாரகுணம் பொருந்தியவையாயிருக்கும். பலங்குறைந்த க்ஷாரங்கள் பலமுள்ள அமிலங்களுடன் விகாரிக்கும்பொழுதுண்டாகும் உப்புக்களின் விலயனங்கள் அமிலகுணம் பொருந்தியவையாயிருக்கும். இவ்விகாரங்கள் அஸம்பூரண நீர்வியோகத்தாலேற்படுகின்றன என்பது முன்பே நமக்குத் தெரியும். ஆகையால்தான் தாம்ரிக-ஹரிதகை விலயனம் சிறிதளவு அமில குணத்தைக் காட்டுகிறது.

$$
\begin{array}{l}
CuCl_2 \rightleftarrows Cu^{++} + 2Cl^- \\
2H_2O \rightleftarrows 2OH^- + 2H^+ \\
\qquad\qquad \downarrow\uparrow \qquad \uparrow\downarrow \\
\qquad\quad Cu(OH)_2 \quad 2HCl
\end{array}
$$

பட்டையாயிருக்கும் ஒவ்வொரு அம்புக்குறியும் விபரீத விகாரத்தில் எவ்விகாரம் பலமுள்ளதென்பதையும் விகாரப்போக்கின் திசையையும் சுட்டிக்காட்டுகிறது.

பலமுள்ள க்ஷாரமும் பலமுள்ள அமிலமும் விகாரிக்கும்பொழுதுண்டாகும் அமிலஜம் நீர்வியோகமடையாது. பலமற்ற அமிலமும் பலமற்ற க்ஷாரமும் விகாரித்துக் கொடுக்கும் அமிலஜங்கள் முற்றிலும் நீர்வியோகமடையும் (உ-ம்.) அலுமீனிய-இங்காலிகஜத்தையும், அமோனிய-சிலிகஜத்தையுந் தண்ணீரிற் கரைக்க, அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையும், சிலிகாமிலமும் முறையே முற்றிலும் அவபதித்துவிடும்.

விகாரத்திற் சிறிதளவு நீர்வியோகம் நடக்குமேயானாலும் அந்நீர்வியோகத்திலுண்டாகும் க்ஷாரம், தண்ணீரிற் குறைந்த அளவிற் கரையக்கூடியதாயிருக்குமாயின், உலோக-அப்ஜ-பிராணை அவபதித்துக்கொண்டேவர, முன் விகாரம் நடந்துகொண்டேபோகும். விலயனத்தில் அப்ஜனக பரமாணுக்கள் அதிகமாகச்சேர, அவை முட்டுக் கட்டைபோல் நடித்து, அப்ஜ-பிராணை மின்னணுக்களின்

அடர்த்தியைக் குறைத்து, நீர்வியோகம் முற்றிலும் நடக்காவண்ணம் தடுக்கும். அவபதித்த உலோக-அப்ஜ-பிராணையுடன் உரிய அமிலத்தை விகாரமண்டலத்திற் சேர்க்க, அவபதிதம் கரைந்துவிடும். ஐந்தாவது கணத்தைச் சேர்ந்த பாக்கியஜனக இனங்களுடைய ஹரிதகைகளின் நீர்வியோகப்போக்கை முன்பு விஸ்தாரமாகக் கூறியிருப்பதை ஞாபகப்படுத்திக்கொள்ளவும். விலயனத்தைச் சூடு செய்தாலும் விலயனத்தை நீர் விட்டுப் பெருக்கினாலும், நீர்வியோகம் அதிகரிக்கும். சாதாரணமாய் நாம் “நீர்வியோகம் அதிகமாக ஏற்படுகிறது” என்று சொல்லுவதைத் தவறாக வியாக்யானஞ் செய்துவிடக்கூடாது. “வெண்கார விலயனம் அதிக க்ஷாரகுணம் பொருந்தியது. இக்குணம், நீர்வியோகம் அதிகமாக ஏற்படுவதாலேயே காணப்படுகிறது” என்று சொல்லுகிறோம். அங்கு தசாம்ச விதிவிலயனத்தில் இருநூற்றில் ஒருபங்கு உப்பே நீர்வியோகமடைகிறது. அதேவிதமாக, அமிலகுணத்தை அதிக அளவிற்காட்டும் அலுமீனிய-ஹரிதகை விலயனத்தை எடுத்துக்கொள்ளுவோம். அதன் ஸஹஸ்ராம்ச விலயனத்திலும், 4·5% அமிலஜமே நீர்வியோகமடைகிறது.

உலோகங்கள் அமிலங்களுடன் விகாரிக்கும்பொழுது அப்ஜனகத்தை விலக்கி, அமிலமூலங்களுடன் சேர்ந்து உப்புக்களாக மாறுமென்றும் முன்பு குறித்திருக்கிறோம். சில உலோகங்கள் இப்பொது விதிக்குட்படாமல் இருக்கின்றன. இன்னும் உலோகங்கள் அப்ஜனகத்துடன் சேர்ந்து அப்ஜனைகைகளைச் சாதாரணமாகக் கொடுக்குமேயாகில் அவ்வப்ஜனைகைகள் நிலையற்றவையாயிருக்கும். மேலும், சாதாரண உஷ்ணநிலையில் அவை திடஸ்திதியிலேயே காணப்படும். ஆனால் ஸோடிய, கால்ஸிய அப்ஜனைகைகள் நிலையுள்ளவை என்றே சொல்லவேண்டும்.

சில உலோகப்பிராணைகளும், அப்ஜ-பிராணைகளும், க்ஷாரகுணமும் அமிலகுணமும் பொருந்தியவை. உதாரணம் :—நாக-அப்ஜ-பிராணை, $Zn(OH)_2$, அலுமீனிய-அப்ஜ-

பிராணை, $Al(OH)_3$. இவ்விதமில்லாமல் உலோகத்தின் வேறொரு பிராணை முற்றிலும் அமிலகுணம் பொருந்தியதா யிருக்கலாம். (உ-ம்.) மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை Mn_2O_7. இவ்விரு விஷயங்களையும் நோக்குமிடத்து, ஓர் உலோகம் ஓர் அமிலஜத்தின் குணமூலத்திற் காணப்படலாமென்பது ஏற்படுகிறது. (உ-ம்.) ZnO_2, MnO_4.

இன்னுஞ் சில உலோக உப்புக்கள் மற்ற உலோக உப்புக்களுடன் சேர்ந்து, அமிலஜச் சேர்க்கைகளைக் கொடுக்கலாம். இதைப்பற்றியும் முன்பு குறித்துள்ளோம் (உ-ம்.) பொட்டாஸிய-இரஜதோ-காலகை $KAg(CN)_2$ (Potassium argentocyanide), பொட்டாஸிய-அயச-காலகை $K_4Fe(CN)_6$. $Ag(CN)_2^-$ என்பது ஒரு குணமின்னணுவாக விருப்பதைக் கவனிக்க.

இன்னுஞ் சில உலோகங்கள் தனமின்னணுச் சேர்க்கைகளின் அம்சங்களாகக் காணப்படுகின்றன. (உ-ம்.) $AgCl3NH_3$ என்ற சங்கேதமுடைய பொருளைத் தண்ணீரிற் கரைக்க, $Ag(NH_3)_2^+$ என்னும் தனமின்னணுச் சேர்க்கையில் இரஜதங் காணப்படுகிறது. இரஜதம் தனமின்னணுச் சேர்க்கையிலும் குணமின்னணுச் சேர்க்கையிலும் காணப்படுவதைக் கவனிக்க.

உலோகங்களைப்பற்றிக் கற்கும்பொழுதும், ஆவர்த்தன ஸம்விபாக ஜாப்தாவிற் காணப்படுகிறபடி அவைகளை இனம் வாரியாக எடுத்து விவகரிப்பதே சௌகரியமாகவும் உபயோகமாகவும் இருக்கும். உலோகங்களைக் கீழே குறிப்பிட்டிருக்கும் வண்ணம் இனமினமாகப் பிரிப்போம்.

1. **க்ஷார உலோகங்கள்:**—லிதியம், ஸோடியம், பொட்டாஸியம், ருபீடியம், ஸீஸியம் என்ற ஐந்தும் ஓரினத்தைச் சேர்ந்தவை. அவ்வினத்தில் "அமோனியா" மூலத்தையுஞ் சேர்த்துக்கொள்ளலாம். அவற்றுள் ஒவ்வொன்றும் ஏக-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுடையது ; அவைகளின் பிராணைகளும் அப்ஜபிராணைகளும் அதிவீரிய

க்ஷாரகுணம் பொருந்தியவை. பலமான அமிலங்களிலிருந்துண்டாகும் அவைகளின் உப்புக்கள் நீர்வியோகமடைவதில்லை. அவ்வைந்தும் முதற்கணத்தின் "க" உபகணத்தைச் சேர்ந்தவை.

2. **க்ஷார-மண்-உலோகங்கள்** :—கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம், ரேடியம் என்பவை ஓரினத்தைச் சேர்ந்தவை. அவை த்வி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் வாய்ந்தவை. அவைகளின் பிராணைகளும் அப்ஜபிராணைகளும் வீரிய க்ஷாரகுணம் பொருந்தியவை. ஆனால், அவற்றின் கரைமானம் (தண்ணீரில்) க்ஷாரப்பிராணைகள், க்ஷார-அப்ஜ பிராணைகள் என்பவற்றின் கரைமானத்தைவிடக் குறைவுபட்டதே. பலமுள்ள அமிலங்களிலிருந்துண்டாகும் உப்புக்கள் நீர்வியோகமடைவதில்லை.

3. **நாணய-உலோகங்கள்** :—தாமிரம், இரஜதம், ஸ்வரணம் இம்மூன்றும் முதலாவது கணத்து "ந" உபகணத்தைச் சேர்ந்தவை. "க" உபகணத்திலுள்ள உலோகங்களை அவை ஒத்திருக்கவில்லை. அவை ஏக-ஸம்யோக-சக்தியைக் காட்டியபோதிலும், அவற்றின் நிலையுள்ள பொருள்களைக் கவனிக்குமிடத்து தாமிரம் த்வி-ஸம்யோக-சக்தியையும், ஸ்வர்ணம் த்ரி-ஸம்யோக-சக்தியையும் காட்டுகின்றன. அவைகளின் பிராணைகளும் அப்ஜ-பிராணைகளும் பலமற்ற க்ஷாரப்பொருள்கள். ஆனால் இரஜதத்தின் பிராணையும் அப்ஜ-பிராணையும் (?) சிறிது பலமான க்ஷாரமென்றே சொல்லலாம்.

4. **மாக்னீஸிய இனம்** :—பெரீலியம், மாக்னீஸியம், நாகம், காட்மியம், இரஸம் இவ்வைந்தும் இரண்டாவது கணத்திற் காணப்படுபவை. அவைகளின் குணங்கள் அதே கணத்திலுள்ள க்ஷார-மண்-உலோகங்களின் குணங்களை முற்றிலும் ஒத்திருக்கவில்லை. அவை த்வி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் வாய்ந்தவை. இரஸம், ஏக-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையுஞ் சில சமயங்களிற் காட்டுகிறதென்ப

தோர் அபிப்பிராயம் உண்டு (?). இரச உப்பு இரசிக உப்பு எனப்படும் இரு வகையான உப்புக்களுள. அந்த உலோகங்களின் பிராணைகளும், அப்ஜ-பிராணைகளும் பலமற்ற க்ஷாரப்பொருள்கள். நாக-பிராணை க்ஷாரவிலயனத்திலுங் கரையும். அது ஓர் இருதலைப்பிராணையென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம்.

5. **அலுமீனிய இனம்** :—அலுமீனியம், காலியம், இண்டியம், தாலியம், அபூர்வ மண் உலோகங்கள், முதலியவை மூன்றாவது கணத்திற் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் இண்டர்மீடியட் வகுப்பு சம்பந்தப்பட்டமட்டில் அலுமீனியமே முக்கியமானது. அது, த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுடையது. அக்கணத்திலுள்ள உலோகப்பிராணைகளும், அப்ஜ-பிராணைகளும் பலமற்ற க்ஷாரப்பொருள்கள். அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை க்ஷாரவிலயனத்திலுங் கரையும்.

6. **வங்க-இனம்** :—ஜெர்மேனியம், வங்கம், ஸீஸம், அபூர்வ உலோகங்களாகிய டைடேனியம், ஸர்கோனியம், ஸீரியம், ஹாப்னியம், தோரியம் என்பவை நான்காவது கணத்திற் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் நமது விஷயத்திற்கு வங்கமும் ஸீஸமும் முக்கியமானவை. அந்த உலோகங்கள் எல்லாம் சதுர்-ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் பொருந்தியவை. அவை த்வி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையுங்காட்டும். அவைகளின் பிராணைகளும், அப்ஜ-பிராணைகளும் இருதலைப்பொருள்கள்.

7. **பாஷாண-இனம்** :—பாஷாணம், அஞ்சனம், பிஸ்மதம் என்பவைகளைப்பற்றி விஸ்தாரமாக ஏற்கனவே படித்திருக்கிறோம். இவற்றுடன் வனேடிய இனமும் (V, Nb, Ta) 5-வது கணத்திலுள்ளவை. அவை எல்லாம் த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையும், பஞ்ச-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையுங் காட்டுபவை. அவற்றின் பஞ்ச-பிராணைகள் அமிலகுணம் பொருந்தியவை; த்ரி-பிராணைகள் இருதலைப் பிராணைகள். அவைகளின் அமிலஜங்கள் அதிகமாய் நீர்வியோகமடையக்கூடியவை.

8. **கிரோமிய-இனம்** :—கிரோமியம், மாலிப்டீனம், டங்க்ஸ்டன், யுரேனியம், என்பவை ஆறுவது கணத்திற் காணப்படும் உலோகங்கள். அவைகளின் ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தின் உயர்ந்த எல்லை ஆறு. அவ்வாறு ஸம்யோக சாமர்த்தியம் ஆறாக இருக்கும்பொழுது அவற்றின் பிராணைகள் அமிலகுணம் பொருந்தியவை. ஸம்யோக சாமர்த்தியம் இரண்டாகவும் மூன்றாகவுங் காணப்படும் பிராணைகள் க்ஷாரகுணமுடையவை.

9. **மாங்கனஜ-இனம்** :—மாங்கனஜமே 7-வது கணத்தில் நன்கு தெரிந்த உலோகம். மாஸூரியம், ரீனியம் என்பவை சமீபத்தில்தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. மாங்கனஜத்தில் ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் 2-முதல் 7-வரை காணப்படும். MnO என்ற சங்கேதமுடைய மாங்கனச-பிராணை, மற்றப் பிராணைகளைவிட க்ஷாரகுணம் பொருந்தியது. மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை-அமிலகுணம் பொருந்தியது.

10. **பெயர்ச்சி-உலோகங்கள்** :—(i) இரும்பு-இனம்: இரும்பு, கோபதம், நிக்கலம் இம்மூன்றும் எட்டாவது கணத்திற் காணப்படும் ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்தவை. அவற்றின் உயர்ந்த ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் 8. அவற்றின் பிராணைகள் பலங்குறைந்த க்ஷாரப் பொருள்கள். சாதாரணமாய் அவை துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையும் த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையுங் காட்டுபவை. துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும்பொழுது இரும்பு மாங்கனஜத்தையும் நாகத்தையும் ஒத்திருக்கிறது; த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும்பொழுது கிரோமியத்தை ஒத்திருக்கிறது. நிக்கலமும் கோபதமும் பெரும்பான்மையாகத் துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையே காட்டி மாங்கனஜத்தையும் நாகத்தையும் ஒத்திருக்கின்றன.

(ii) பல்லேடிய-இனம் :—ருதீனியம், ரோடியம், பல்லேடியம் என்பவை ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்தவை.

(iii) பிளாடின-இனம்:—ஆஸ்மியம், இருடியம், பிளாடினம் என்பவை ஓரினத்தைச் சேர்ந்தவை.

பல்லேடிய, பிளாடின இனங்களைச் சேர்ந்தவற்றின் ரஸாயன ஸம்யோக சக்தி குறைவுபட்டதே. அவற்றின் சேர்க்கைப் பொருள்கள் சூடு செய்யப்பட விபாகித்து விடும். தங்கம், வெள்ளி என்பவற்றோடு மேற்கூறிய பல்லேடிய பிளாடின இனங்களையும் "இராஜ உலோகங்கள்" (Noble Metals) என்று சொல்லுவதுண்டு.

உலோகங்களின் சம்பவம்

பூமியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படும் பொருள்களுக்குக் கனிஜங்கள் (minerals) என்று பெயர். எக்கனிஜங்களிலிருந்து உலோகங்களைத் தயாரிக்கக்கூடுமோ அக்கனிஜங்களுக்குத் "தாதுக்கள்" (ores) என்று பெயர். பெரும்பாலும், கனிஜங்கள் ஸ்படிக வடிவத்திற் காணப்படும். பல அளவில் உலோகங்கள் மற்ற அலோகங்களுடனும் மண்ணுடனுங் கலந்து தாதுக்களாகக் கிடைக்கின்றன. மற்றப் பொருள்களுடன் கலந்திராமல் உலோகங்கள் பூமியிலிருக்குமாயின் அவை இயற்கைத் தன்மையில் அல்லது சுபாவிகமாக (Native) அகப்படுகின்றன என்போம்.

தங்கம், வெள்ளி, பிளாடின இனங்கள், தாமிரம், இரஸம், பிஸ்மதம், அஞ்சனம், பாஷாணம் என்பன பெரும்பாலும் தனித்து இயற்கையிலகப்படுகின்றன. ரஸாயன விகாரங்களில் வீரியத்துடன் ஈடுபடாதவையும், நிலையற்ற சேர்க்கைப்பொருள்களைக் கொடுப்பவையும் இயற்கையில் தனித்து அகப்படுமென்று எதிர்பார்க்கலாம்.

அநேக உலோகங்கள் அவற்றின் பிராணைகளாக அகப்படுகின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவை இரும்பு, மாங்கனஜம், வங்கம், நாகம், தாமிரம், அலுமினியம் என்பன. இவ்வுலோகங்களெல்லாம் பூமியிற் கிடைக்கும் அவற்றின் பிராணைகளிலிருந்து தொழில் முறைகளில் தயாரிக்கப்

படுகின்றன. நீருடன்கூடிய பிராணிகள் பல இயற்கையிற் கிடைக்கின்றன.

அநேக உலோகங்கள் கந்தகைகளாகக் கிடைக்கின்றன. இரும்பு, நிக்கலம், கோபதம், அஞ்சனம், ஸீஸம், காட்மியம், நாகம், தாமிரம் என்பவற்றின் கந்தகைகளாகிய தாதுக்களும் மேற்கண்ட உலோகங்களைத் தயாரிப்பதில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

இரும்பு, ஸீஸம், தாமிரம், நாகம் என்ற உலோகங்கள் அவற்றின் இங்காலிகஜ தாதுக்களிலிருந்தும் தயாரிக்கப் படுகின்றன. மாங்கனஜம், மாக்னீஸியம், கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம் என்பவற்றின் இங்காலிகஜங்களும் அதிக அளவில் பூமியிலகப்படுகின்றன.

சில உலோகங்கள் கந்தகிகஜங்களாகவும் தோன்றுகின்றன. கரையாத கந்தகிகஜங்களே பெரும்பாலும் அங்ஙனம் சம்பவிக்கின்றன. கந்தகிகஜங்களாக அகப்படும் உலோகங்களில் முக்கியமானவை, கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம், ஸீஸம் என்பனவே. சில கரையும் கந்தகிகஜங்களும் இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. உ-ம். ஸோடிய, மாக்னீஸிய கந்தகிகஜங்கள்.

உலோகங்களின் ஹரிதகைகள் (லவணஜனகைகள்) அபூர்வமாகவே தாதுக்களாகக் கிடைக்கின்றன. அநேக ஹரிதகைகளும் அவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவைகளும் தண்ணீரிற் கரைவனவன்றோ? இரஜத-ஹரிதகை சிறிதளவிற் கிடைக்கிறது. அத்தாதுவிலிருந்து இரஜதம் தயாரிக்கப் படுகிறது. உப்புப்படிந்த இடங்களில், ஸோடிய, பொட்டாஸிய, மாக்னீஸிய ஹரிதகைகள் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. $3NaF AlF_3$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய துவி-காசாதை ஒரு கனிஜமாக அகப்படுகிறது. அதிலிருந்து அலுமீனியத்தைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

ஸோடியமும் பொட்டாஸியமும் பாக்கியமிகஜங்களாகக் (சிலிவெடியுப்பு, வங்காள வெடியுப்பு) கிடைக்கின்றன.

ஸீஸம், கால்ஸியம் முதலியவை பாஸ்வரிகஜங்களாகவும் கிடைக்கின்றன.

இயற்கையில் அநேக சிலிகிகஜங்கள் அதிக அளவிற் கிடைக்கின்றன. ஆனால், அவற்றை உலோகந் தயாரிப்பதிற் பெரும்பாலும் உபயோகப்படுத்துவதில்லை. ஆனால் நாக-சிலிகிகஜத் தாதுவை மாத்திரம் அங்ஙனம் உபயோகிக்கிறார்கள். வெள்ளைமண், களிமண் போன்ற சிலிகிகஜங்கள் வேறு பல வேலைகளுக்கு உபயோகமாயிருக்கின்றன.

இயற்கை நிலையிற் கனிஜங்கள் சுத்தமாயிருப்பதில்லை. அவை, மண், சிலிகிகஜம், பாஸ்வரிகஜம், இங்காலிகஜம் முதலிய பல அசுத்தங்களுடன் கூடியிருக்கும். ஒரே அலோகப் பொருளுடன் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உலோகங்கள் கலந்திருக்கலாம். (உ-ம்.) தாமிர-கந்தகச் சிலையுடன் ஸீஸ-கந்தகை பெரும்பாலுங் கலந்து காணப்படுகிறது; ஸீஸ-தாதுக்களுடன் (PbS) இரஜத-கந்தகை சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. (Ag_2S).

தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகளைச் சொல்லும் நூலுக்கு "உலோக-சாஸ்திரம்" அல்லது "உலோகப் பிரிப்பியல்" (Metallurgy) என்று பெயர். உலோகங்களைத் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் முறைகள் மூவகைப்படும். அவையாவன:— (1) வறட்டு-முறை (Dry-method): தாமிரம், வங்கம், நாகம், இரஸம், இரும்பு முதலியவை இம்முறையால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. (2) நீர்-முறை (Wet-method): தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம் முதலியவை இம்முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. (3) வித்யுத் அல்லது மின்சார-முறை (Electrolytic method): க்ஷார-உலோகங்கள், க்ஷார-மண் உலோகங்கள், வெள்ளி, அலுமீனியம் முதலியவை இம்முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இந்நாளில் அநேக உலோகங்கள் மின்சார-முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பிரித்தெடுத்தல் (Extraction) :—இயற்கையில் உலோகங்கள் தனியாகக் கிடைத்துவிட்டால், அவற்றைத் தயாரிப்பது எளிதாகும். அவ்விதத் தாதுக்களை உருக்கியவுடன், உலோகத்துடனிருக்கும் அடிப்பொருளாகிய (Matrix or Gangue) மண் பொருளிலிருந்து உலோகம் பிரிந்து உருகிநிற்கும். சூடுசெய்வதற்குமுன், தாதுவுடன் ஒரு பெருக்கும் பொருளைச் (flux) சேர்ப்பது வழக்கம். பெருக்கும் பொருளுடைய விசேஷ குணம் யாதெனில், அது ஒரு தாதுவிலுள்ள உருகாத அடிப்பொருளுடன் விகாரித்து அதை எளிதில் உருகும்பொருளாக மாற்றிவிடும். ஆகையால் அப்பெருக்கும் பொருளை 'திராவம்' அல்லது 'இளக்கி' என்றுஞ் சொல்லலாம். தாதுவையும் பெருக்கும் பொருளையுஞ் சேர்த்து உருக்கும்பொழுது மண் முதலிய அசுத்தங்களெல்லாம் பெருக்கும் பொருளுடன் சேர்ந்து உருகி, மலினமாக (Slag) மிதக்கும் (அதைக் 'கசடு' என்றுஞ் சொல்லலாம்). மலினமென்பது கண்ணாடிபோன்ற உருகிய சிலகிக்கஜக் கலவை. உருகிநிற்கும் உலோகத்துடன் விகாரிக்காமல் மலினம் மிதந்துநிற்குமாகையால், விளைபொருள்களை எளிதிற் பிரித்தெடுத்துவிட முடியும். உலோகங்கள் ஆவியாய்ப் பரிணமிக்குமேயாயின், அந்த உலோகங்களைத் தயாரிப்பதும் சுத்திசெய்வதும் மிக எளிதே. அவ்வாவியைக் குளிரவிட்டு கனீகரண முறையில் அடையலாம். (உ-ம்.) நாகம், இரஸம், தாமிரம், இரும்பு முதலியவற்றை அவை உருகி இருக்கும் நிலையிலேயே உலையின் அடிப்பாகத்திலமைந்துள்ள குழாயின் வழியாக வெளியேற்றலாம்.

தனியாக அகப்படாத உலோகங்களை அவை சேர்க்கைப் பொருளாயமைந்துள்ள தாதுக்களிலிருந்து மேற்கூறிய மூன்று முறைகளில் ஏதேனும் ஒரு முறையால், சந்தர்ப்பத்திற்கேற்றவாறு தயாரிக்கலாம். ஒவ்வொரு முறையையும், ஒவ்வொரு உலோகத்திற்கும், தாதுவிற்குத் தகுந்ததாகச் சிற்சில இடங்களில் மாற்றிக்கொள்ளவேண்டி

நேரிடும். அவற்றைப்பற்றி விரிவாக ஆங்காங்கு குறிப்பிடு வோம். ஒவ்வொரு முறைக்கும் உரிய பொது விஷயங்களை மாத்திரம் இங்கே கூறுவோம்.

பறட்டு முறை

தாதுவைப் பொடிசெய்து, அதிலுள்ள மண், கல் முதலிய அசுத்தங்களைக் கைச்சாதனங்களால் விலக்கலாம். (உ-ம்) (1) கையால், வேண்டாத பொருள்களைப் பொறுக்கு தல், (2) பொடி செய்ததை ஓடுந்தண்ணீராற் கழுவுதல் (இங்கு இலேசாயிருக்கும் பொருள்களை நீரோட்டம் அடித் துக்கொண்டுபோய்விடும்), (3) பொடிசெய்ததைப் பல முள்ள மின்-காந்த-துருவங்களுக்கிடையே விழச்செய்தல் (இங்கு, ஒரு பாகம் காந்தத்தால் இழுக்கப்பட்டு வெளிப் பாகத்திலும், மற்றது நடுப்பாகத்திலும் விழும்), (4) மிதக்கவிட்டுப் பிரித்தல் (Flotation-process புதிதாய்த் தற்காலத்தில் அநுசரிக்கப்படும் முறை). இம்முறையில் தாது சேதப்படுவதில்லை. நன்றாய்ப் பொடிசெய்விக்கப் பட்ட தாதுவைச் சிறிதளவு எண்ணெயுடன்[1] கலந்த தண் ணீரில் அடித்துக் கலக்குவார்கள். கந்தகங் கலந்த தாதுக்க ளையே பெரும்பாலும் இம்முறையாற் சுத்திசெய்கிறார்கள். இங்கே கந்தகைகளின் துணுக்குக்கள் எண்ணெயாலும், மண், கல் முதலிய அடிப்பொருளின் துணுக்குக்கள் தண் ணீராலும் நனைக்கப்படும். இப்பாரபக்ஷத்தன்மை கவனிக் கத்தகுந்தது. பிறகு, அக்கலவையின் வழியே காற்றைப் பலமாக ஊதிச் செலுத்த, அது நுரைக்கும். அப்பொழுது மேற்பாகத்திற் கந்தகைத் துணுக்குக்கள் மிதந்துநிற்கும். அவற்றை அரிப்புக் கூடைகளாற் பிரித்தெடுத்துவிடலாம். அடிப்பொருள் அடிப்பாகத்தில் தங்கிவிடும். மேற்கண்ட ஏதேனுமொருமுறையில் செறிக்கப்பட்ட தாது (Concentrated ore) நன்றாய்க் காற்றுப்படும்படி பொரித்தெடுக்

[1] கற்பூரத்தைலம்போன்ற எண்ணெய்கள் உபயோகப்படு கின்றன.

கப்படும் (Roasting). அதனால், எளிதில் ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கக்கூடிய தனிப் பொருள்கள், பிராணைகளாக மாறி வெளியேறிவிடும். பொரித்தெடுத்தபின்பு, உலோகம் அதன் பிராணையாகவாவது, கந்தகிகஜமாகவாவது மாறிநிற்கும். இங்காலிகஜத் தாதுக்களைச் சூடுசெய்ய பிராணைகளே மீதிநிற்கும். அவ்விதந் தயாரிக்கப்பட்ட பிராணையை ஒரு க்ஷயகாரியுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்யலாம். இங்கே பெரும்பாலும் கரியையே க்ஷயகாரியாக உபயோகிக்கிறார்கள். இம்முறையிலுண்டாகும் உலோகம், அபக்குவமான நிலையிலேயே இருக்கும். அதிலிருக்கும் அசுத்தங்களை உரிய முறைகொண்டு போக்கி, அதைச் சுத்திசெய்யலாம். சில பிராணைகள் கரியுடன் சேர்ந்து, சாதாரண உலைகளிற் சூடுசெய்விக்கப்படும்பொழுதும் மாறாமலிருக்கலாம். (உ-ம்) கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம், மாக்னீஸியம், அலுமீனியம், கிரோமியம் என்பவற்றின் பிராணைகள், கரியுடன் விகாரித்து உரிய உலோக நிலைக்குக் குறைவுபடுவதில்லை. ஆனால் மின்னுலைகளில் அவ்விகாரங்களை நடத்த, க்ஷயீகரணம் ஏற்படும். அங்கு உலோகம் கரியுடன் கலந்து இங்காலையாக மாறவுங்கூடும்.

சில வருஷங்களுக்குமுன், உலோகங்களைத் தயாரிக்க, ஒரு புது முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சில உலோகங்கள் வீரிய க்ஷயகாரிகளாக விகாரிக்கின்றன. கட்டுக்கடங்காத சில பிராணைகளைக்கூட, அலுமீனியங்கொண்டு குறைந்தநிலைக்குக் கொண்டுவரலாம். அலுமீனியம் ஒரு வீரிய க்ஷயகாரி. உலோகப் பிராணையை அலுமீனியப் பொடியுடன் கலந்து, தீமண்ணாற் செய்யப்பட்ட மூசையிலெடுத்து, அக்கலவையில் மாக்னீஸியத்தாற் செய்யப்பட்ட ஒரு திரியை நட்டு, அதைக் கொளுத்திவிட, ஒரு தீவிரமான விகாரம் நடக்கும். அவ்விகாரத்திற் கடுந்தீயுண்டாகுமாதலால் அப்பிராணை அலுமீனியத்துடன் விகாரித்து, அலுமீனிய-பிராணையாகவும், உரிய உலோகமாகவும் மாறும். மாங்கனஜம், கிரோமியம் என்பவை

இம்முறையிலேயே தயாரிக்கப்படுகின்றன. இம்முறையைக் கண்டுபிடித்தவர் "கோல்ட்ஷ்மிட்" (Goldschmidt) என்பவர். ஆகையால் இம்முறைக்கு "கோல்ட்ஷ்மிட் அலுமினியத்தீமுறை." (Goldschmidt's alumininothermy) என்று பெயர். ஹாலிதகை போன்ற பொருள்களை ஸோடியத்துடனாவது, பொட்டாஸியத்துடனாவது சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, ஸோடிய, பொட்டாஸிய ஹாலிதகைகளும் உரிய உலோகங்களுமுண்டாகும். அவ்விகார மிச்ரங்களைத் தண்ணீரால் கழுவிக் கரைபொருளாகிய உப்புக்களை வெளியேற்றி, உரிய உலோகங்களை அடையலாம். சிறிதளவில் அலுமினியத்தை இவ்விதந் தயாரிக்கலாகும்.

$$AlF_3 + 3Na \rightarrow 3NaF + Al$$

நீர்-முறை:—இம்முறை சமீபகாலத்தில்தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. தாதுக்களை நேராகவோ, அல்லது அவைகளைப் பொரித்தபின்பு உண்டாகும் பிராணைகளாகவோ, அமிலங்களிற் கரைத்து அங்குண்டாகும் விலயனங்களிலிருந்து உரிய உலோகத்தை அவபாதித்தடையலாம். தங்கம், பிளாடினம், இரஜதம், பிஸ்மதம், நாகம், தாமிரம், ஸீஸம் என்பவற்றை இவ்விதந் தயாரிக்கலாம். அல்லது தாதுக்களைப் பொட்டாஸிய-காலகை விலயனத்துடனாவது பொட்டாஸிய-காலகையும் ஸோடிய-கந்தகையுங் கரைந்த விலயனத்துடனாவது, பொட்டாஸிய-உப-கந்தசஜ விலயனத்துடனாவது விகாரிக்கச்செய்து, அப்பொழுது உண்டாகும் விலயனத்தில் வேண்டிய அவபாதிக்கும் பொருளைச் சேர்க்க, உலோகம் பிரிந்து, அவபதிக்கும். தங்கத்தையும், வெள்ளியையும், இம்முறையில் தயாரிக்கிறார்கள். வெள்ளி தயாரிக்குமிடத்து முதலில் $NaAg(CN)_2$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய பொருளுண்டாகிக் கரைந்து நிற்கும். அவ்விலயனத்தில் மெல்லிய நாகச் சீவல்களைப் போட, நாகம் கரைந்து, வெள்ளியை விலக்கி, அவபதிக்கச்செய்யும். தாமிர-கந்தக-சிலையை (CuS) ஈரம் பொருந்திய காற்றுப் படும்படி வைக்க, அது தாமிர-கந்தகிகஜமாக மாறும்.

அதைத் தண்ணீரிற் கரைத்து வேண்டிய க்ஷயகாரியை அவ் விலயனத்துடன் சேர்க்க, தாமிரம் அவபதிக்கும் அல்லது தாமிர விலயனத்தை மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்கித் தாமிரத்தை யடையலாம். வெள்ளியாவது தங்கமாவது தனித்திருக்குந் தாதுவை இரஸத்துடன் கலக்க, அவ் வுலோகம் இரஸத்திற் கரைந்துவிடும். அதைக் காய்ச்சி வடிக்க இரஸம் வெளிவந்திறங்கும்; உலோகம் மிஞ்சி நிற்கும்.

வித்யுத் அல்லது மின்சார வியோகமுறை :—

வறட்டுமுறையாற் சில உலோகங்களைத் தயாரிக்க முடியாது. ஏனென்றால், அவற்றின் பிராணைகளைக் கரியாலாவது, அப்ஜனகத்தாலாவது உலோகங்களாக மாற்றமுடியாது. ஆகையால் உலோக ஹரிதகைகளை, உருகிய நிலையில், மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்க, ருணதுருவத்தில் உலோகம் உண்டாகிச் சேரும். அலுமீனிய-பிராணையை உருகிய க்ரயோலைட் என்னுந் தாதுவிற் கரைத்து, அவ் விலயனத்தில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தி அலுமீனியத்தைத் தயாரிக்கிறார்கள். இந்நாளில், மின்சார உதவி கொண்டே பல உலோகங்களை வியாபாரமுறையில் தயாரித்துவருகின்றனர். மின்சாரங்கொண்டு அவற்றைத் தயாரிக்கும் முறைகளை சந்தர்ப்பம் வாய்க்கும் இடங்களில், விவரமாகக் கூறுவோம்.

உலைகள் (Furnaces) :—

தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் பொழுது உபயோகிக்கப்படும் உலைகளும், அடுப்புக்களும், சூளைகளும், உலோகசாஸ்திரத்தில் நாம் முக்கியமாகக் கவனிக்கவேண்டியவை. அச்சாதனங்களை ஆங்காங்குக் குறிப்பிடலாம். ஆனால் அவற்றைப்பற்றி இப்பொழுதே தெரிந்துகொள்ளுவது ஒருவிதத்தில் நலமாயிருக்கும். ஒவ் வோர் உலோகத்தைப்பற்றிக் கூறுமிடத்தும் ரஸாயன

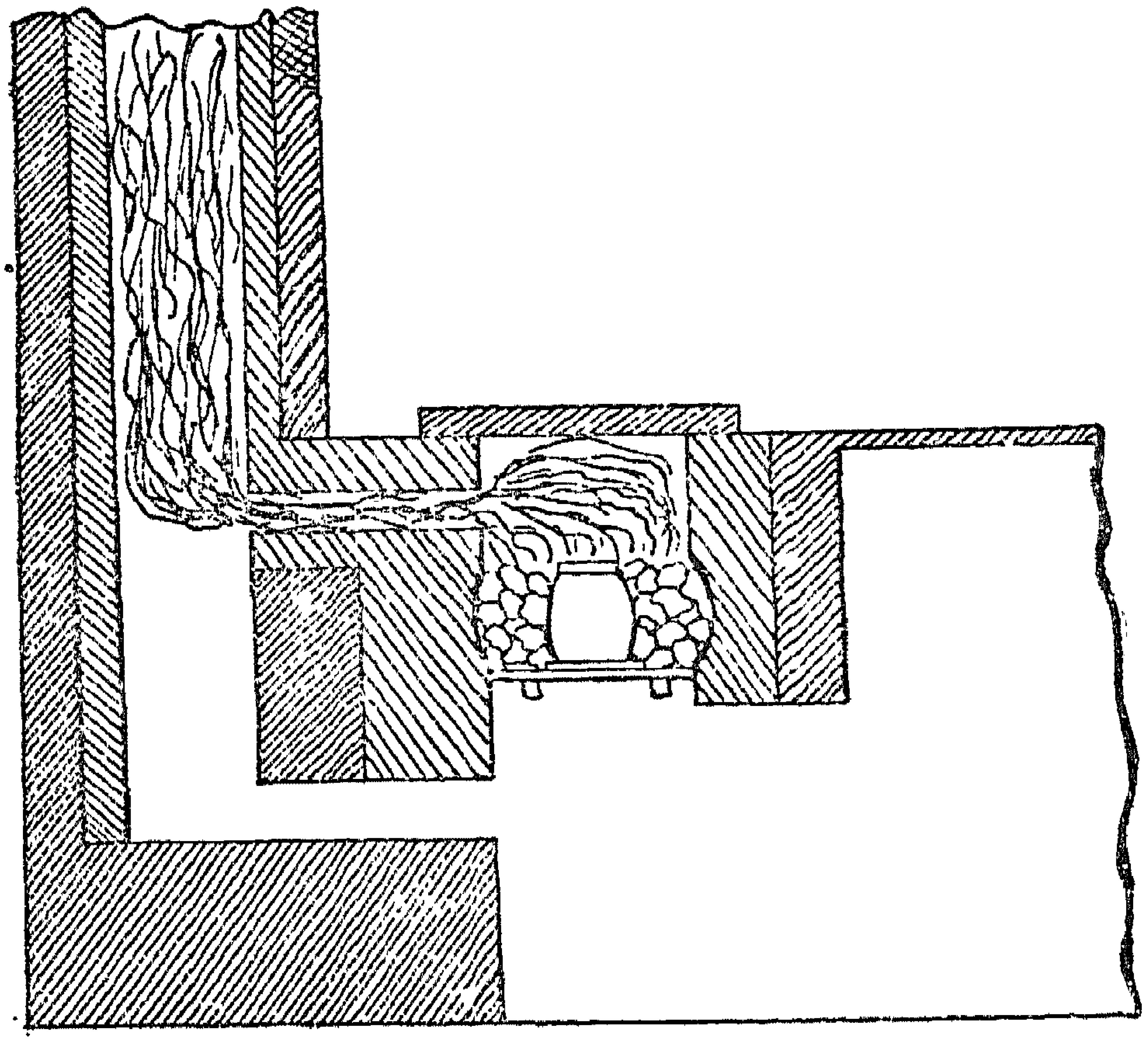
முறைகளை மட்டும் விரித்துரைத்தாற் போதும்; உலைகளைப் பற்றி அங்கு வருணிக்கவேண்டுவதில்லை.

உலோகங்களுக்குத்தக்கவாறு உலைகளின் அமைப்பிருக்கவேண்டும். சில உலைகளில் அதிகச் சூட்டை உண்டு பண்ணலாம். சில உலைகளில் தீவிரமான சூட்டை உபயோகிக்கலாம். உஷ்ணநிலைகளைக் கட்டுப்படுத்தச் சாதகமாயுள்ள உலைகளுமுண்டு. சில உலோகங்களைத் தயாரிக்கும் முறையில், விகார மண்டலத்தில் ஒரு விசேஷ வாயுவை உபயோகிக்க நேரிடும். அதற்கென்று விசேஷ அமைப்புள்ள சில உலைகளுமுண்டு. அநேக இடங்களில், எரி பொருளைச் சிக்கனமாகச் செலவு செய்வதற்கு உலையின் அமைப்பில் சில விசேஷ மாறுதல்களைச் செய்யவேண்டி வரும்.

பொதுவாக, உலைகளை 9 வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன :—(1) சூளைகள் (Kilns), (2) அடுப்புக்கள் (Hearths), (3) காற்று உலைகள் (Wind furnaces), (4) ஊது உலைகள் (Blast furnaces), (5) எதிர்-உஷ்ண உலைகள் அல்லது மடக்குலைகள் (Reverberatory furnaces), (6) மூடு-உலைகள் (Muffle furnaces), (7) குழல்-உலைகளும் வாலை-உலைகளும் (Tube and Retort furnaces), (8) கழிவு-சூடுலைகள் (Regenerative furnaces), (9) மின்னுலைகள் (Electric furnaces).

1. **சூளை** :—இது வட்டவடிவமாகவோ, சதுர வடிவமாகவோ செங்கற் காளவாய்கள்போல் கட்டப்பட்டிருக்கும். இதனடியிற் காற்று நன்றாகப் புகுந்து போகும்படி துவாரங்களாவது நுழைவாயிற் கம்பிகளாவது (Grate) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். கனிஜத்தை வேண்டிய அளவு எரிபொருளுடன் சேர்த்துச் சூளையிலிட்டுக் கொளுத்திவிடுவார்கள். இப்புடமிடுஞ் சாதனத்தில் உலோகப் பிராணை உண்டாகும்.

2. **அடுப்பு** :—இவ்வடுப்பு செங்கற்களாற் கட்டப் பட்டிருக்கவேண்டுமென்ற அவசியமில்லை. தரையில் தாது வையுங் கரியையுஞ் சேர்த்து எரியவிட்டுப் புடமிடலாம். சில அடுப்புக்களைச் செங்கல், சுண்ணாம்பு, தீமண் முதலி யவை கொண்டு கட்ட நேரிடும். இவ்வடுப்புக்களில் முக்கிய மானது "திறந்த-அடுப்பு" (Open-hearth) என்பது.

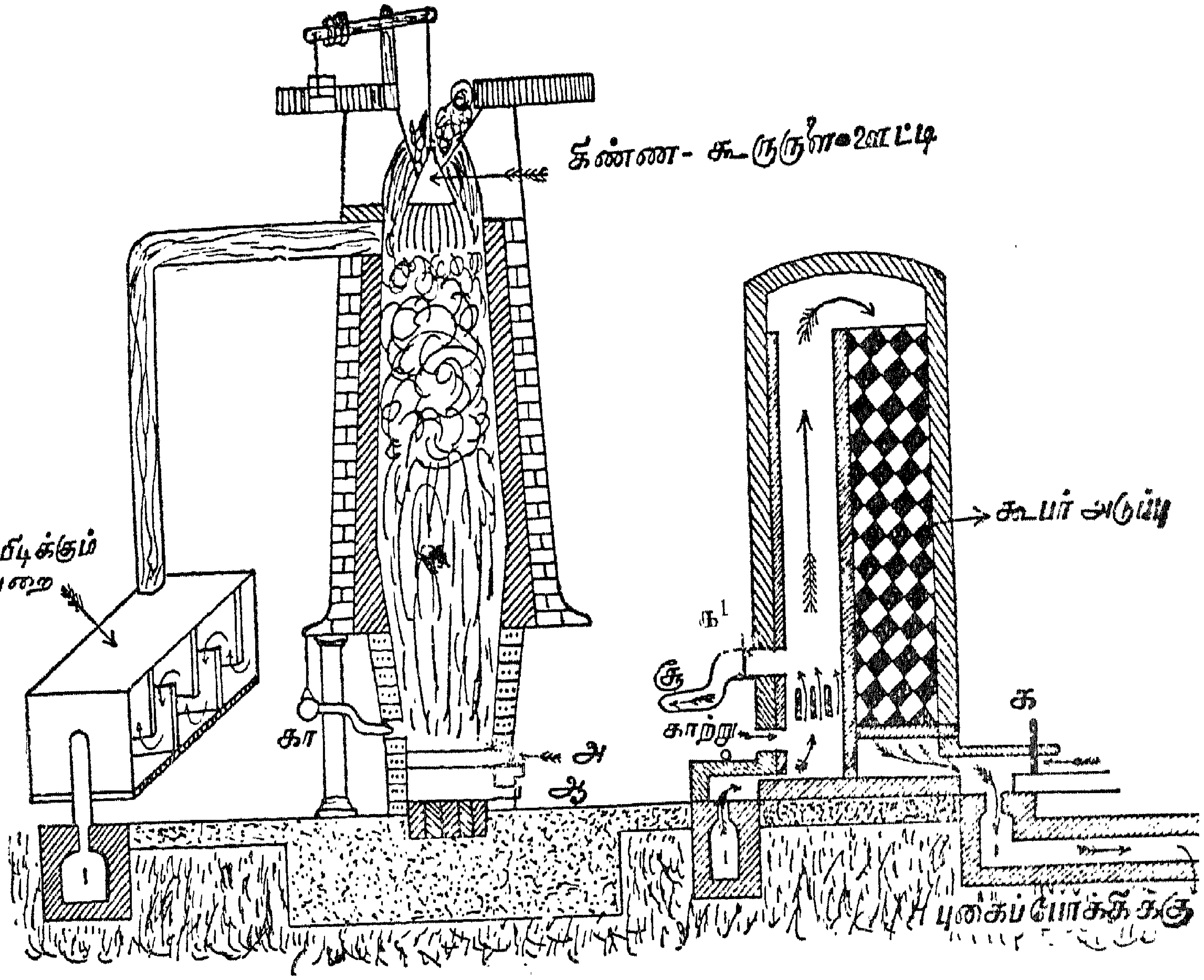


காற்றுலை

படம் 173

3. **காற்றுலை** :—பூமியை வெட்டி வேண்டிய உரு வத்தில் உலை கட்டப்படும். இவ்வுலையினடிப்பாகத்தில் நுழைவாயிற்கம்பிகளும், மேற்பாகத்தில் புகை போக்கி களும் அமைந்திருக்கும். இவ்வுலைக்குள், குகையையோ வேறு சூடு செய்யும் பானையையோ வைத்துச் சூடு செய்த பின்பு, அவ்வுபகரணங்களை வெளியே எடுப்பது எளிதா யிருக்கும். எஃகைத் தயாரிப்பதற்கு இவ்வுலை சாதகமா யிருக்கின்றது.

4. ஊது-உலை :—இவ்வுலை கோபுரம்போல் கட்டப் பட்டிருக்கும். கட்டிகட்டியாயுள்ள தாதுவையும் எரி பொருளையுஞ் சேர்த்து இக்கோபுரத்திற்குள் போட்டுச் சூடு செய்து அடிப்பாகத்திலிருந்து அதிக அமுக்கமுள்ள காற்றை ஊதிச் செலுத்துவார்கள். அதனுல், உலைக்குள்



ஊது-உலை

படம் 174

கா = காற்றூட்டிகள்

கு = காற்றூட்டிகளிலனுப்பச் சூடான காற்று

1 1 = பூமிக்குள்ளமைக்கப்படிருக்குந் தூமக்குழாய்கள்

க க1 = காற்றூட்டிகளுக்கும். காற்றூதி யந்திரங்களுக்கும் சம்பந்தமான கவாடங்கள்

னிருக்கும் பொருள்கள் உருகிவிடும். உலோகத்தையும் மலினத்தையும் கீழுள்ள துவாரங்கள்மூலம் வெளியேற்று வார்கள்.

ஊது-உலை சுமாராக 80 அடி உயரமும் படத்திற் காட்டியதுபோல் ஸ்தம்ப வடிவமும் உடையது. உலையின் உயரமும், அதன் கட்டடத்தின் உள்ளமைப்பும் தேசத்திற்குத் தேசம் மாறுபட்டிருக்கின்றன. இரும்பைத் தயாரிக்கும் ஒரு வகை உலையை இங்கு நாம் வருணிப்போம். உலையின் வெளிப்பாகம், இரும்புத் தகடுகளாற் செய்யப்பட்டிருக்கும். அவ்விரும்புத் தகடுகளையொட்டி உட்பக்கத்திற் செங்கற் கட்டும், அதையொட்டி (உட்பக்கத்தில்) $1\frac{1}{2}$ அடி கனத்தில் தீக்கற்கட்டடமுங் காணப்படும். உலையிற் கடுந்தீ தாக்கும் பாகங்கள் பிரத்தியேகமாகக் கட்டப்படும். ஏனென்றால், அப்பாகங்கள் கெட்டுவிட்டால் அவைகளை மறுபடியும் எளிதிற் கட்டியமைத்துவிடலாம். கோபுரத்தின் உட்புறத்திலுள்ள அதிகமாக அகன்ற பாகம் 20 அடி அகலமுள்ளதாகவிருக்கும். உலையின் உச்சியில் சொரிவாயொன்றிருக்கும். அவ்வாய் மேற்பாகத்தில் அகன்று கிண்ணவடிவம் போன்றிருக்கும். அவ்வாயின் அடிப்பாகத்தில் ஒரு சூத்திரத்தில் இணைக்கப்பெற்ற வாய்ப்பூட்டு ஒன்று இருக்கும். அது மூளைபோல் மேற்பாகத்திற் குவிந்திருக்கும். இதற்கு "கிண்ண-கூருருளை-ஊட்டி" அல்லது "கிண்ண-கூருருளை-மதகு" என்று பெயரிடலாம் (Cup and Cone feeder). உலையின் மேற்பாகத்திலமைக்கப்பட்டுள்ள மேற்றளத்திற்கு, உலையிலிட வேண்டிய உடைக்கப்பட்ட தாதுமிச்ரத்தை வண்டிகளிற் கொண்டுவந்து, அவ்வண்டிகளைச் சாய்க்க, தாதுமிச்ரம் கிண்ணத்திற்குள் விழும். கிண்ணம் நிரம்பியவுடன் சூத்திரத்தினுதவியாற் கூருருளையைக் கீழே தணிப்பார்கள். அங்கேற்படும், இடைவெளி வழியே தாதுமிச்ரம் உலைக்குட் போய் விழும். விகாரத்தில் விளையும் கழிவு வாயுக்கள், உலையின் கழுத்திலமைக்கப்பட்ட குழாயின் வழியாய் வெளியேறும்.

உலை, மேற்கூறிய அகன்ற பாகத்திலிருந்து கீழ்நோக்கிக் குவிந்துகொண்டேவரும். அடிப்பாகத்திலுள்ள, அடுப்பின் அகலம், 8 அடி இருக்கும். உருகிவருந் திரவப் பொருள்கள் அடுப்பின் தரையில் தங்கி நிற்கும். உலையின் அடிப்பாகத்தில் அ, ஆ என்ற இரு வெளிப்போக்கிகளிருக்கின்றன. அவைகளைக் களிமண்ணுலடைத்து வைத்திருப்பார்கள். 'அ' வெளிப் போக்கியின் வழியாக உருகியமலினமும், 'ஆ' வெளிப்போக்கியின் வழியாக இரும்பும், களிமண் அடைப்பானை எடுத்துவிட, வெளியேறும். உலையின் அடிமட்டத்திற்கு ஆறு அல்லது எட்டடி உயரத்தில் 5 அல்லது 6 துவாரங்களமைக்கப்பட்டிருக்கும். அவற்றில், காற்றூட்டிகளின் காம்புகள் புகுந்து நிற்கும். காற்றூட்டிக் குழாய்கள் குளிர்ந்த நீரோட்டத்தாற் குளிர்விக்கப்படும். அக்காற்றூட்டியின் காம்பின் வழியே சூடு செய்விக்கப்பட்ட காற்று ஊதிச் செலுத்தப்படும். [தண்ணீராற் குளிர்விக்கப்படுவதும், காற்றைப் புகவிடுவதுமான காற்றூட்டிக்கு ஆங்கிலத்தில் "ட்வயர்ஸ்" (Tuyers) என்று பெயர்.] கரிகொண்ட எரிபொருளுடன் தாது சூடு செய்யப்படுவதால், ஊது உலையிற் கலவை உருகுதலும் க்ஷயீகரண விகாரங்களுமே நடந்தேறும். அவ்வுலையின் கீழ்ப்பாகத்தில் ஊதிச் செலுத்தப்படுங் காற்று, மேலிருந்து கீழே விழுந்துகொண்டிருக்கும் சூடான பொருள்களைத் தொட்டுக்கொண்டு மேலே செல்லுவதால், அப்பொருள்களைச் சிறிதளவு குளிர்விக்கும். உலையின் வாயிற் போடப்படும் குளிர்ந்த சரக்கு, மேலிருந்து கீழே விழும்பொழுது, மேல் நோக்கி வரும் சூடான காற்றுடன் (எரிதலிலுண்டாகும் விளைவு) சம்பந்தப்பட்டு அதிலிருக்கும் உஷ்ணத்தை வாங்கிக்கொண்டு அவ்வுஷ்ணத்தை உலையினடிக்குக் கொண்டுபோகும். ஆகையால் இவ்விரு விதங்களிலுங் காற்றுஞ் சரக்கும் ஒன்றையொன்று எதிர்த்துவந்து சம்பந்தப்படுவதால், அவற்றிற்குள் பரஸ்பர உஷ்ணமாறுதலேற்படும். அதனால், உஷ்ணம் சேத

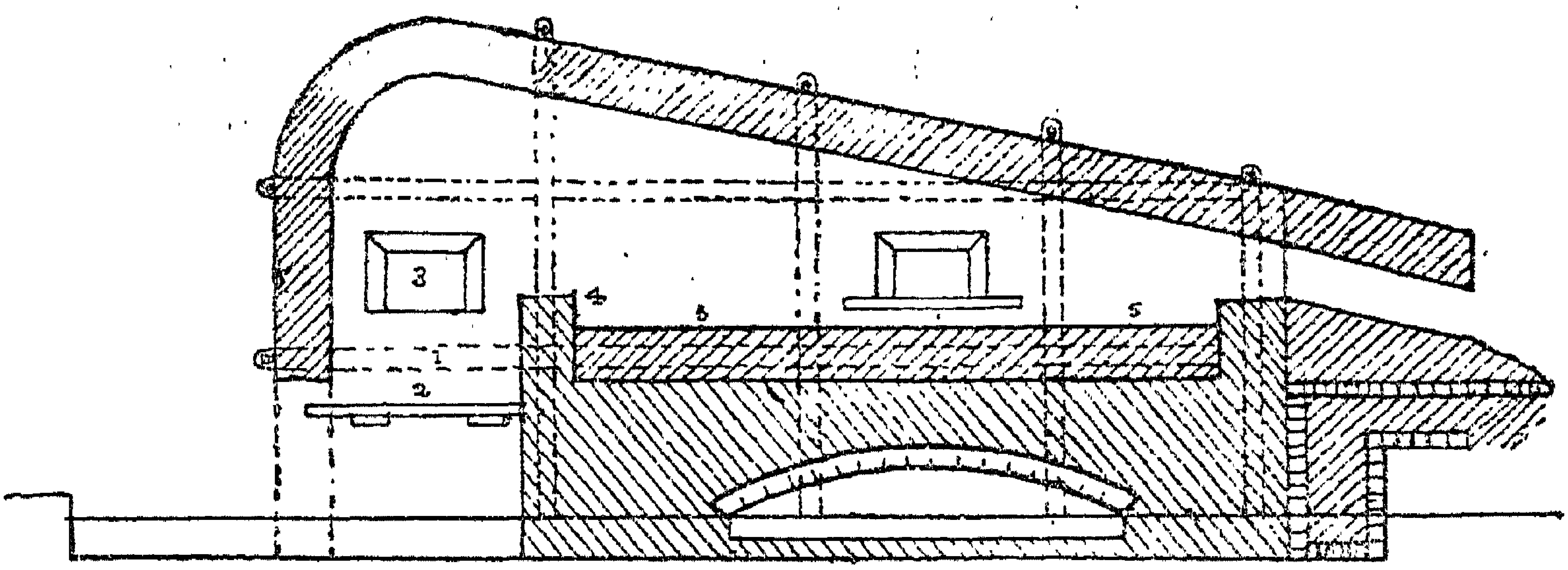
மாகாமற் பெரும்பாலும் உலைக்குள்ளேயேயிருந்து வரும். ஆகையால், எரிபொருளை வீணாக்காமல் மிகுந்த பலனை யடையலாம். எரிபொருளை மிகச் சிக்கனமாகச் செலவு செய்வதற்கு எரிதலை உலையின் நடுப்பாகத்தில் நடத்த வேண்டும்.

உலை அடுப்புக்களில், காற்று ஊட்டப்படும் இடங்களிலே எரிதல் நடக்கும். மேல்நோக்கிச் செல்லும் வாயுக்கள், உலையின் மேற்பாகத்திலுள்ள சரக்குகளாற் குளிர்விக்கப்படும். இக்குளிர்விக்கப்படும் விகிதம், காற்று மேல்நோக்கிச் செல்லும் வேகத்தையும், உலையின் உயரத்தையும் பொறுத்திருக்கும். இரும்பு தயாரிக்கும் உலைகளிலிருந்து வெளியேறுங் காற்று 200°ச-விலிருந்து 500°ச-வரையுள்ள உஷ்ண நிலையிலிருக்கலாம். உலைக்குள் கரி சேர்ந்த பொருள் அதிகமாயிருப்பதாலும், எரியும்பொழுதுண்டாகும் உஷ்ணமும் அதிகமாயிருப்பதாலும், கரி, இங்கால-ஏக-பிராணையாக மாறும். இங்கால-ஏக-பிராணையை உலையின் மேற்பாகத்தில் காற்றை ஊதி எரிக்கலாமென்று தோன்றலாம். இவ்விரண்டாவது எரிதலை நடத்துவதற்குச் சரியான இடத்தை உலைக்குள்ளே அமைப்பதிற் பல கஷ்டங்களிருக்கின்றன. ஆகையால் அந்த இங்கால-ஏக-பிராணையை, ஊதுலைக்குப் பக்கத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் கூபர்-அடுப்பில் (Cowper's stove) எரிப்பார்கள். ஊது உலையிலிருந்து வெளியேறுங் காற்று "தூசி-பிடிக்கி" (Dust-catcher) அறை வழியே அனுப்பப்படும். தூசி-பிடிக்கி அறையிலிருந்து, காற்று பூமிக்குள் அமைக்கப்பட்டிருக்குங் குழாய் வழியாய்ச் சென்று, கூபர்-அடுப்பின் அடிப்பாகத்தில் நுழையும். கூபர்-அடுப்பும், ஸ்தம்பம் போன்ற ஒரு கட்டிடமாம். அக்கட்டிடத்திற்குள் தீ மண்ணாற் செய்யப்பட்ட செங்கற்கள் படத்திற் காட்டிய வண்ணம் குறுக்கு நெடுக்காக வேலைப்பாடாய் அடுக்கப்பட்டிருக்கும். அவ்வடுப்பிலுள்ள எரியறையில் ஊது உலையிலிருந்து வெளிவந்த கழிவு காற்று எரிக்கப்படும். அங்கு

எரிவதில் விளையும் வாயுக்கள் அடுப்பின் புகைப்போக்கி வழியாய் வெளியேறிவிடும். எரிவாயு எரிவதற்கு வேண்டிய காற்று கூபர்-அடுப்பின் அடிப்பாகத்திலுள்ள வாயின் வழியே செலுத்தப்படும். அவ்வெரிமிச்ரம் கூபர் அடுப்பில் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் செங்கற்றுண்டுகளைச் சூடு செய்யும். கூபர்-அடுப்பு வேண்டிய அளவிற்குச் சூடு செய்யப்பட்டவுடன், ஊது உலையிலிருந்து வெளிவரும் கழிவு காற்று மற்றொரு கூபர்-அடுப்பின் அடியில் அனுப்பப்பட்டு எரிக்கப்படும். இதன் நடுவே, சூடு செய்விக்கப் பட்ட கூபர்-அடுப்பில் கழிவு காற்று, சாதாரணக் காற்று, என்பவை புகுந்துவாரங்களிலுள்ள கவாடங்கள் (Valves) அடைக்கப்படும்; காற்றூதி யந்திரத்தையும் (Blowing machine) காற்றூட்டிகளையும் இணைக்குங் குழாய்களிலுள்ள கவாடங்கள் திறக்கப்படும். காற்றூதி யந்திரத்தாற் செலுத்தப்படும் குளிர்ந்த காற்று, சூடான செங்கல் அடுக்குக்களுக்கிடையே செல்ல, சூடு செய்விக்கப்படும். அச்சூடான காற்றே காற்றூட்டிகளின் வழியாய் ஊது உலைக்குள் செல்லுவது. இந்த கூபர்-அடுப்பு போதுமானவரையிற் குளிர்ந்தவுடன் பக்கத்திலிருக்கும் மற்ற கூபர்-அடுப்பு வேண்டிய அளவிற் சூடு செய்விக்கப்பட்டுத் தயாராயிருக்கும். குளிர்ந்த அடுப்பில் ஊதுலைக் கழிவு-காற்றை மறுபடியும் எரிக்க ஆரம்பித்து, சூடான அடுப்பின் வழியே முன் போல், காற்றையூதிக் காற்றூட்டிகளின் வழியே அனுப்புவார்கள். ஆகையால், இவ்விரு கூபர்-அடுப்புக்களும் மாறிமாறி ஊதுலைக் கழிவு காற்றின் எரிதலாற் சூடு செய்விக்கப்பட்டுக் காற்றூதி யந்திரத்திலிருந்து செலுத்தப்படுங் குளிர்ந்த காற்றுக் குளிர்விக்கப்படும். இவ்விதமாகவே ஊதுலையிற் செலுத்தப்படுங் காற்று சூடு செய்விக்கப்படுகிறது.

5. **எதிர்-உஷ்ண-உலை:**—இவ்வுலைக் கட்டிடத்தின் ஒரு மூலையில் எரிபொருள் எரிக்கப்படும். ஜ்வாலையுஞ் சூடான காற்றுமே விகார மிச்ரத்தைத் தாக்கும், அதா

வது தாது சேர்ந்த பொருள்கள் கரியுடன் சேர்க்கப்பட்டு, நேரே சூடுசெய்யப்படுவதில்லை. இவ்வுலையின் அறை, படுக்கைவசமாய் இருப்பதைக் கவனிக்கவும். அது சமமற்ற இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். அப்பாகங்களுக்கு நடுவிலிருக்குந் தாழ்வான சுவரிற்குத் "தீப்பாலம்" (Fire-bridge) என்று பெயர். அவற்றுள் சிறிய பாகத்திலேதான் தீ யெரியும். அடுப்பினடியில் தீக்கம்பிகள் (Fire bars) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். எரியுமிடத்தில் எரி-பொருளைச் செலுத்துவதற்கு அங்கு ஒரு கதவு



1 = தகன-இடம் 3 = தீக்கதவு
2 = தீக்கம்பிகள் 4 = தீப்பாலம்
5,5,5 = விகார-தலம்

எதிர்-உஷ்ண-உலை

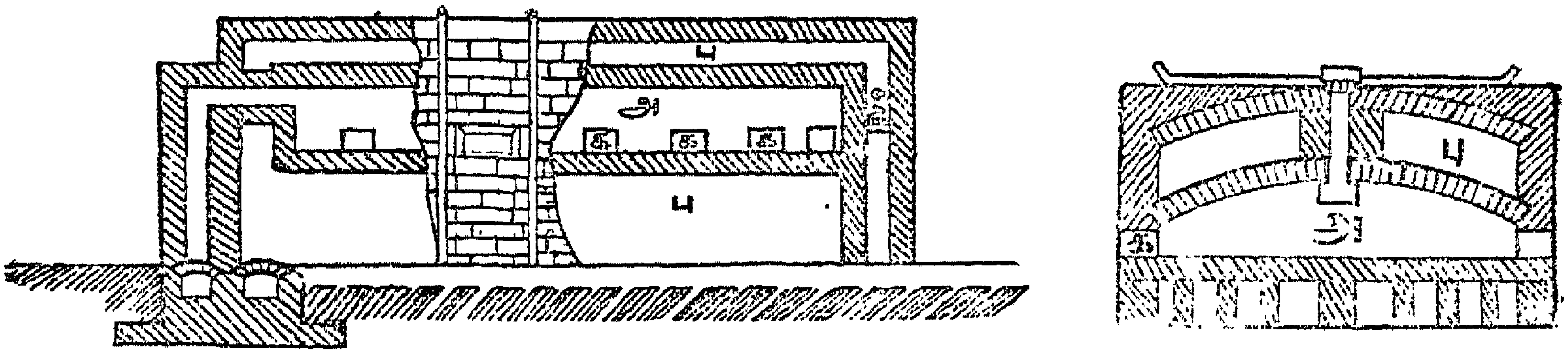
படம் 175

இருக்கும். அவற்றுட் பெரிய பாகந்தான் உலையினுடைய விகாரசாலை. அவ்வறையின் தரையில் தாது சேர்ந்த பொருள் பரப்பப்படும். எரியுமிடத்திற்கெதிரே கட்டிடத்தின் கோடியிலிருக்கும் கழிவு-காற்றுப்போக்கிகள் புகைபோக்கியுடன் சேரும். கட்டிடத்தின் தாழ்வாரம் (roof) கழிவு-காற்றுப் போக்கிகளின் பக்கமாய்ச் சாய்ந்திருந்து நெருப்பிலுண்டாகும் ஜ்வாலையையும் சூடான காற்றுக்களையும் கீழே திருப்பித் தாது மிச்ரத்தைத் தாக்கும்படி

செய்யும். கட்டிடத்தின் தாழ்வாரமும் சூடு செய்விக்கப் படுவதால் அதுவும் உஷ்ணத்தைக் கீழ்நோக்கி வீசும். ஆகையால்தான், இவ்வுலைக்கு "எதிர்-உஷ்ண-உலை" அல்லது "மடக்கு-உலை" என்று பெயர் வந்தது. இவ்வுலையில் எரிபொருளும் விகாரமிச்ரமும் நேராக ஒன்றோடொன்று சம்பந்தப்படாமலிருப்பது விசேஷமாகக் குறிக்கத்தக்கது. ஆகையால், இவ்வுலையில் அநேகவித விகாரங்களைச் செய்யலாம். உதாரணமாக தாதுப்பொருள்களுடன் க்ஷயகாரிகளைச் சேர்த்து இவ்வுலையிற் சூடுசெய்ய க்ஷயீகரணம் நடக்கும். (வங்கமும் ஸீஸமும் இவ்விதந் தயாரிக்கப்படுகின்றன). உலை அறைக்குள் உரிய சாதனங்களாற் காற்றைப் புகவிட்டு, விகாரத்தை நடத்துகையில் விகாரமிச்ரம், காற்றுப்படச் சூடு செய்விக்கப்படுவதால் பிராணீகரணம் (பஸ்மீகரணம்) ஏற்படும். புடமிடுஞ் சமயங்களிலும், உலோகசுத்திசெய்யுஞ் சமயங்களிலும் காற்றை ஊதி உலைக்குட் செலுத்துவார்கள். காற்றோட்டத்தை நிதானப்படுத்திவிட்டு விகாரமண்டலத்திலுள்ள வாயுவை க்ஷயகாரியாகவோ, வர்த்தனியாகவோ வேண்டியபடி அமைக்கலாம். நன்றாய்ப் பொடியாயுள்ள தாதுவைப் பெரும்பாலும் இவ்வுலையிலிட்டு உலோகத்தைத் தயாரிப்பார்கள்.

6. **மூடு-உலை** :—சிலசமயங்களில் விகாரமிச்ரத்துடன் எரிதலின் காரணமாய் விளையும் பொருள்களையும் எரிபொருள்களையுஞ் சம்பந்தப்படாதபடி பார்த்துக்கொள்ள நேரிடும். அச்சமயங்களில் மூடுலையை உபயோகிப்பார்கள். உலையின் நடுவே ஒரு மூடக்கூடிய அறையிருக்கும். அதைச் சுற்றித் தீயெரியும். அல்லது தீயிலிருந்து வெளிக்கிளம்பும் உஷ்ணவாயுக்கள் செல்லுங் குழாய்கள் அவ்வறையைச்சுற்றி அமைக்கப்பெற்றிருக்கும்.

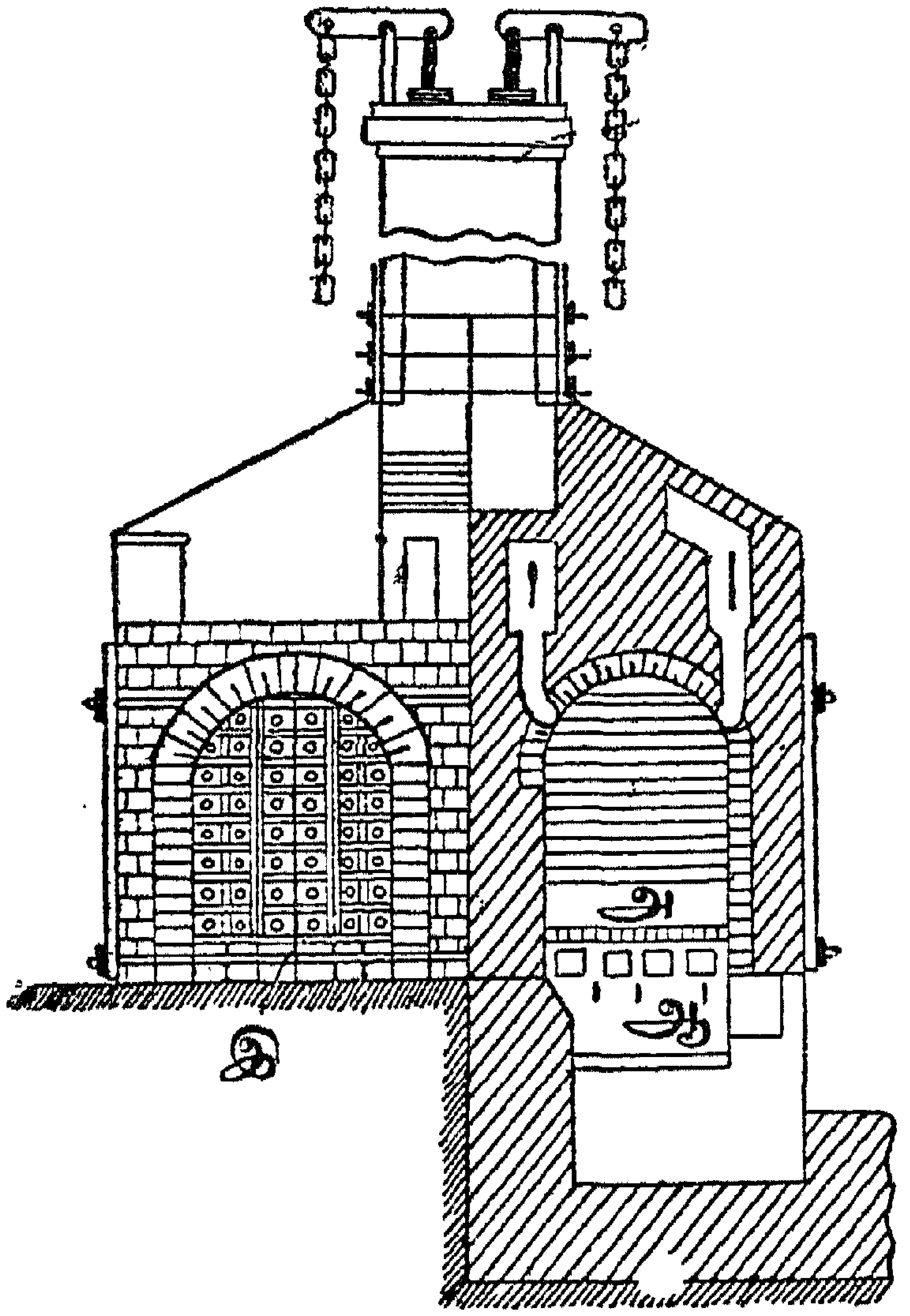
7. **குழல்-உலையும்-வாலை-உலையும்** :—சில விசேஷ உபகரணங்களில் தாதுமிச்ரத்தை யெடுத்து அவ்வுபகரணங்களை ஓரறையில் அமைத்து அதன் வெளிப்பக்கத்தில்



அ = அறை தீ = தீ-அறை க = கதவுகள்

பு = தூமக்குழாய்கள் (புகைப்போக்கிகள்)

மூடு-உலை படம் **176**



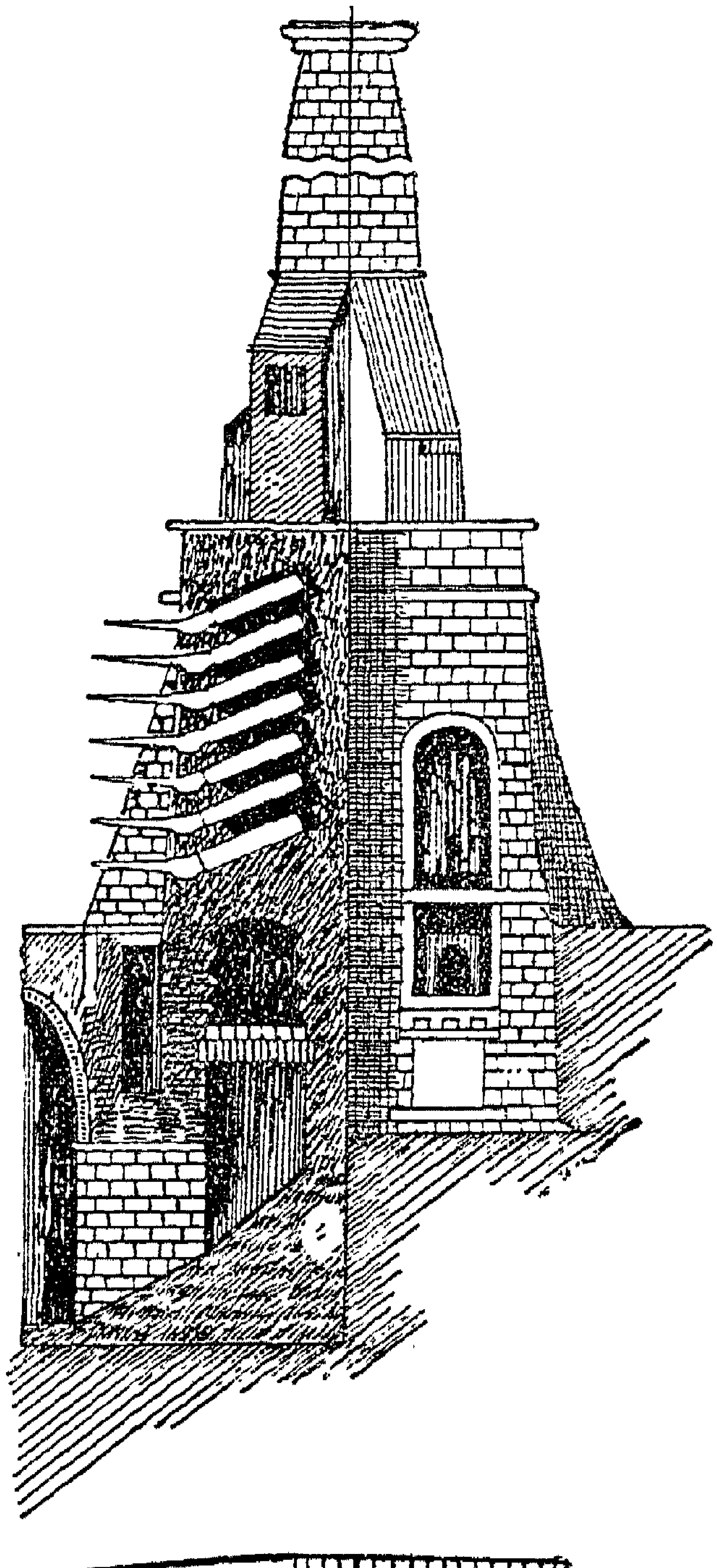
அ = உலை-அறை

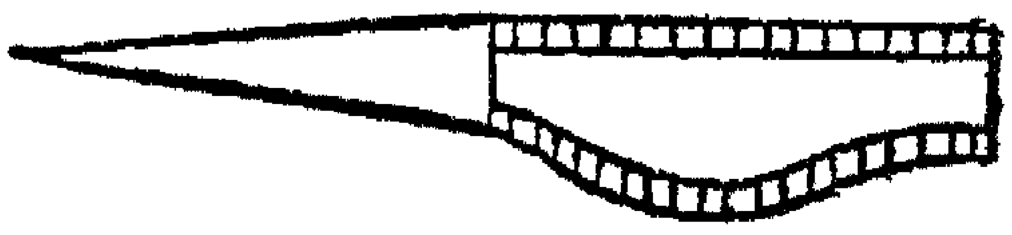
ஆ = தீ-அறை

!!! = புகை-போக்கிகள்

இ = வார்ப்பிரும்புக்கதவு

பெல்ஜிய-உலைகள்





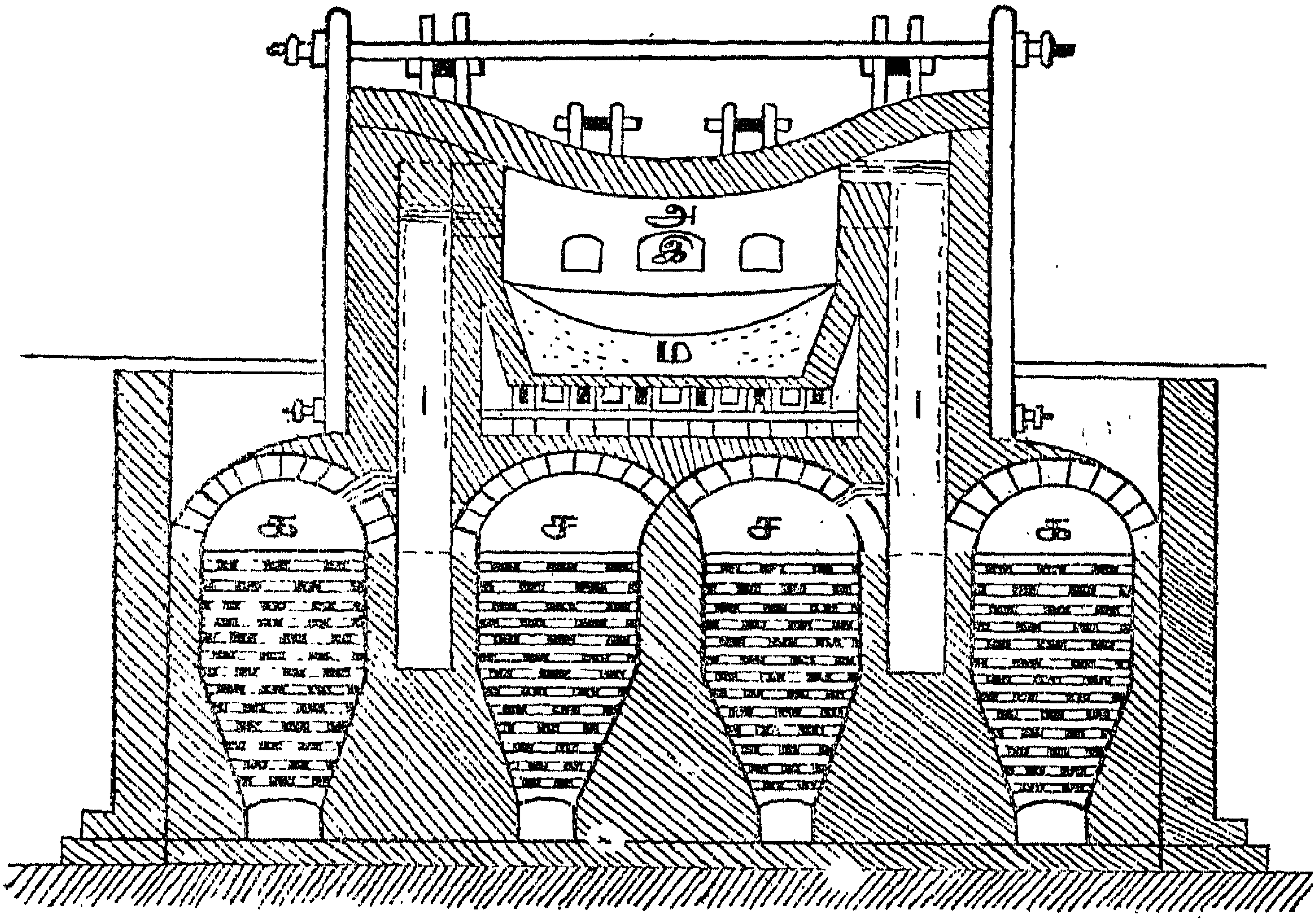
கனிகரணி

குழல் உலையும் வாலையுலையும்

படம் **177**

அதைச் சூடுசெய்வதற்கு இவ்வித உலைகள் உபயோகிக்கப் படும். எரியும் அறையிற் சூடு செய்யவேண்டிய பொருள் களையுடைய குழாய்களையாவது வாலைகளையாவது உரிய தாங்கிகளின்மேல் அமைத்துச் சூடுசெய்து பிஸ்மதம், நாகம் முதலிய உலோகங்களைத் தயார்செய்யலாம்

8. **கழிவு-சூடு-உலை** :—விகார மண்டலத்திலிருந்து வெளியேறும் வாயுவிலிருக்கும் உஷ்ணத்தைக்கொண்டு,



அ = உலை-அறை
க க—ச ச = உஷ்ணக்காற்றால் சூடு செய்விக்கப்படும் அறைகள்
| | = தூமக் குழாய்கள்
இ = கதவு
ம = மணல்

கழிவு சூடு-உலை படம் **178**

எரிதலுக்கு உதவியாயிருக்குங் காற்றைச் சூடுசெய்து, அச் சூடான காற்றை உலையுட் செலுத்த, எரிதல் தீவிரமாக

நடக்கும். ஆகையால், உஷ்ணம் நஷ்டமாகிவிடாமலிருத்தற்காகத் திரும்பவும் உலைக்கே, அனுப்பப்படும். அங்ஙனஞ் செய்வதில் எரிபொருளின் செலவை மட்டுக்கட்டலாம். எஃகைத் தயாரிக்கும் ஸீமன்ஸ் உலை இவ்விதத்திலேயே கட்டப்படுகிறது.

9. மின்சாரம் மலிவாக உண்டாக்கப்படுமிடங்களிலெல்லாம், மின்னுலைகளை உபயோகிக்கின்றனர். எரிபொருளெரிந்து செய்யும் வேலையை மின்சாரம் செய்துவிடும்.

உலோகங்கள் தயாரிக்கும் முறைகளைப்பற்றிப் பொதுவாகக் கூறிவிட்டோம். இனி, அவை கொடுக்கும் சில முக்கியமான ஐக்கியப் பொருள்களைபற்றிக் கவனிப்போம்.

பிராணைகள் (Oxides) :— பல உலோகங்களைக் காற்றிலாவது பிராணவாயுவிலாவது எரித்து அவற்றின் பிராணைகளைத் தயாரிக்கலாம். இராஜ உலோகங்கள் எவ்வளவு நேரஞ் சூடு செய்யப்பட்டாலும் பிராணவாயுவுடன் நேராகச் சேர்ந்து பிராணைகளாக மாறு. அவற்றை வேறுவிதமாகவே தயாரிக்கவேண்டும். பொதுவாக, உலோக இங்காலிகஜங்களையாவது, பாக்கியமிகஜங்களையாவது, அப்ஜ-பிராணைகளையாவது சூடு செய்து உலோகப் பிராணைகளைத் தயாரிக்கலாம். க்ஷார-உலோகங்கள், க்ஷார-மண்-உலோகங்கள் என்பவற்றின் பிராணைகளைத்தவிர, மற்ற உலோகப் பிராணைகள் தண்ணீரிற் கரையா என்றே சொல்லிவிடலாம். க்ஷார-உலோகப் பிராணைகளும், க்ஷார-மண்-உலோகப் பிராணைகளும் தண்ணீரிற் கரைந்து உரிய அப்ஜ-பிராணைகளைக் கொடுக்கும். உலோகப் பிராணைகள் பெரும்பாலும் நிலையுள்ள பொருள்களே. ஆனால் தங்கம், பிளாடினம், வெள்ளி, இரஸம் என்பவற்றின் பிராணைகள் சூடு செய்யப்பட, எளிதில் உரிய உலோகங்களாகவும், பிராணவாயுவாகவும் விபாகித்துவிடும். ஆனால், மின்சார-ரஸாயன-அடுக்கில் மேலே போகப்போக, அங்குள்ள உலோகங்களின்

பிராணைகள் சூட்டால் விபாகிப்பது குறைவாகிக்கொண்டே யிருக்கும். உலோகங்கள் அநேக பிராணைகளைக் கொடுக்கும். ஏக-ஸம்யோக-சாமர்த்திய உலோகங்கள் M_2O என்ற பொது சங்கேதங் காட்டும் விதத்தில் பிராணைகளைத் தரும். அவை வீரியமுள்ள க்ஷாரகுணம் பொருந்தியவை. ஆனால் Cu_2O, Au_2O என்ற சங்கேதங்களையுடைய பிராணைகள் இத்தன்மைக்கு விலக்கானவை. துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுள்ள உலோகங்களின் பிராணைகளும், MO, க்ஷாரகுணம் பொருந்தியவையே. த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுள்ள-உலோகங்கள் கொடுக்கும் ஏகார்த்த-பிராணைகள் (உ-ம். Al_2O_3) க்ஷாரப் பிராணைகளுக்குள் மிகப் பலங் குறைந்தவை. ஓர் உலோகம் பல பிராணைகளைக் கொடுக்குமேயாயின், தாழ்ந்த பிராணைகள் க்ஷாரகுணமுடையனவாயும், உயர்ந்த-பிராணைகள் அமில குணமுடையனவாயும் காணப்படும். (உ-ம் SnO_2, Sb_2O_5, CrO_3, Mn_2O_7 என்பவை நிர்ஜலாமிலங்கள்.)

அப்ஜ-பிராணைகள் (Hydroxides) :— கரையும் பிராணைகளைத் தண்ணீரிற் கரைத்து அப்ஜ-பிராணைகளைத் தயாரிக்கலாம. உ-ம் $NaOH$, KOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ முதலியன. க்ஷார-உலோகங்களும், க்ஷார-மண்-உலோகங்களும் நேரே தண்ணீரிற் கரைந்து அப்ஜ-பிராணைகளைக் கொடுக்கும். அவ்விகாரங்களில் அப்ஜனகம் தண்ணீரிலிருந்து விலக்கப்படும். பரஸ்பர-வியோகமுறைகளாலும் அப்ஜ-பிராணைகளைத் தயாரிக்கலாம். உலோக உப்பின் விலயனத்துடன் க்ஷாரவிலயனத்தைச் சேர்க்க உலோக அப்ஜ-பிராணையுண்டாகும். உ-ம். $Na_2CO_3+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+2NaOH$. அவபதிதத்தை வடிகட்டி, வடிதிரவத்தை வற்றவைத்து ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையையும் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையையும் தயாரிக்கலாம். அமோனியா வாயுவைத் தண்ணீரிற் கரைக்க அமோனிய

அப்ஜ-பிராணையுண்டாகும். மற்ற அப்ஜ-பிராணைகளை அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம்.

$$AlCl_3 + 3NH_4OH = Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$$
$$FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3 + 3NaCl$$

க்ஷார-உலோக அப்ஜ-பிராணைகளைத்தவிர மற்ற எல்லா அப்ஜ-பிராணைகளுஞ் சூடு செய்யப்பட, நீரையிழந்து பிராணைகளாக மாறும். இரஸ-அப்ஜ-பிராணையும், இரஜத-அப்ஜ-பிராணையும் மிக நிலையற்ற பொருள்கள். அவற்றை ஈரம்போக உலர்த்திச் சோதிக்க, மீதியிருக்கும் பொருள்கள் அவற்றின் பிராணைகளாகவே காணப்படும். க்ஷார-உலோக, க்ஷார-மண்-உலோக அப்ஜ-பிராணைகள்தாம் தண்ணீரிற் கரைவன. மற்றவை கரையாதவை ; எனவே, அவற்றை அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம்.

உப்புக்கள் (Salts):—ஒவ்வொரு உலோகமும், ஒவ்வோரமில மூலத்துடனுஞ் சேர்ந்து உப்புக்களைக் கொடுக்கும். பொதுவாய்ச் சொல்லுமிடத்து, உலோகத்தையாவது, அதன் பிராணையையாவது, அப்ஜ-பிராணையையாவது, இங்காலிகஜத்தையாவது வேண்டிய அமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தை வற்றவைத்து, உரிய அமிலஜத்தை (உப்பை) அடையலாம். கரையாத உப்புக்களையெல்லாம் அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். சில உப்புக்களை வேறு சில அமிலங்களுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்வதால் சேர்க்கப்பட்ட அமிலங்களுக்குரிய உப்புக்கள் உண்டாகும். அந்தந்த உலோகத்திற்கு அடியில் அததன் உப்புக்களைப்பற்றி விவரமாகக் கூறுவோம். உப்புக்களைத் தயாரிக்கும் முறைகளைப்பற்றி முன்பே அந்தந்த உலோகமற்ற தனிப்பொருளின்கீழும், அதிலிருந்துண்டாகும் அமிலங்களின்கீழும் சொல்லியிருக்கிறோம். இங்கு அப்பொதுவான முறைகளை ஞாபகப்படுத்துவோம்.

ஹரிதகைகள் (Chlorides):— பல உலோகங்கள் ஹரிதகத்துடன் நேரே ஸம்யோகித்து ஹரிதகைகளைக் கொடுக்கும். (உ-ம்) தாமிரம், ஸோடியம், பொட்டாஸியம், அலுமினியம், இரும்பு முதலியவை. விகாரவீரியம் கட்டுக்கடங்காமலிருக்குமாகுல் ஹரிதகத்திற்குப் பதிலாக அப்ஜனக-ஹரிதகையை உபயோகிக்கலாம். உலோகப் பிராணையைக் கரியுடன் கலந்து சூடு செய்யுங்கால் அக்கலவையின்மேல் ஹரிதகத்தைச் செலுத்தியும் ஹரிதகைகளைத் தயாரிக்கலாம்.

$$Cr_2O_3 + 3C + 3Cl_2 \rightarrow 2CrCl_3 + 3CO \uparrow$$
$$Fe_2O_3 + 3C + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3 + 3CO \uparrow$$
$$Al_2O_3 + 3C + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3CO \uparrow$$

இவ்விதந் தயாரித்த ஹரிதகைகளெல்லாம் நீரற்ற ஹரிதகைகளாயிருக்கும். பொது முறையிலும் அதாவது உலோகத்தையோ அதன் பிராணையையோ, அப்ஜ-பிராணையையோ இங்காலிகஜத்தையோ வேறு சில உப்புக்களையோ அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்கச்செய்து, ஹரிதகைகளைத் தயாரிக்கலாம். இரஜத, இரச, ஸீஸ, தாம்ரச ஹரிதகைகளைத் தவிர மற்ற எல்லா ஹரிதகைகளும் தண்ணீரிற் கரைவன. ஸீஸ-ஹரிதகையின் கரைமானம் மிகக் குறைந்தது. ஆனல் அது வெந்நீரிற் கரையும். அநேக உலோகங்களின் ஹரிதகைகள் தண்ணீரிற் கரையும் பொழுது விபாகம் ஒன்றுமேற்படுவதில்லை. த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்திய உலோகங்களின் ஹரிதகைகள் குறிக்கத்தகுந்த (உ-ம். $FeCl_3$, $AlCl_3$) அளவில் நீர்வியோகம் அடையும். பெரும்பாலும் த்வி-ஸம்யோக-சாமர்த்திய உலோகங்களின் ஹரிதகைகளின் (க்ஷாரமண்-உலோக-ஹரிதகைகளைத் தவிர) விலயனங்களைச் சூடு செய்தால், நீர்வியோகமேற்படும். ஸ்வர்ணம், பிளாடினம் முதலிய

இராஜ உலோகங்களுக்குரிய ஹாரிதகைகளைத் தவிர மற்றவை சூடு செய்யப்படும்பொழுதும் நிலையுள்ளவையாயிருக்கும். மற்ற உலோக உப்புக்களைவிட உலோக ஹாரிதகைகளே எளிதில் ஆவியாய் மாறக்கூடியவையாகையால், அவைகளையே வர்ணப்பட்டி அடைவதற்கும் சுடர்ப் பரீக்ஷையிலும், ஆவிதிண்மான முறையிலிருந்து பரமாணு பார நிருணயச்சோதனைகளிலும் உபயோகிக்கிறோம். சில உலோகங்கள், ஒன்றுக்கு மேற்பட்டு ஹாரிதகைகளைக் கொடுக்குமென்று குறித்திருக்கிறோம்.

கந்தகைகள் (Sulphides) :—உலோகத்தையும் கந்தகத்தையும் சேர்த்துச் சூடு செய்யும்பொழுதும் (நேர் ஸம்யோகம்), உப்பு விலயனத்துடன் அப்ஜனக-கந்தகையையாவது, கரையும் கந்தகை விலயனத்தையாவது விகாரிக்கச் செய்யும்பொழுதும், உரிய கந்தகையுண்டாகும். சில சமயங்களிற் கந்தகிகஜத்தைக் கரியுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்ய, கந்தகையுண்டாகும். க்ஷார-உலோக-கந்தகைகள் தண்ணீரிற் கரைவன. க்ஷார-மண்-உலோக-கந்தகைகள் அஸம்பூரண-நீர்வியோகமடையும். கிரோமிய, அலுமினிய கந்தகைகள் முற்றிலும் நீர்வியோகமடைந்து அவ்வவற்றின் அப்ஜ-பிராணைகளாக அவபதிக்கும்; அப்ஜனக-கந்தகை வெளியேறும். மற்ற கந்தகைகள் யாவும், தண்ணீரிற் கரையாதவை; அவற்றை அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம்.

இங்காலைகள் (Carbides) :—உலோகப் பிராணையையும் கரியையும் மின்னுலையிற் சூடு செய்ய, இங்காலைகளுண்டாகும். கால்ஸிய-இங்காலை போன்றவை, தண்ணீருடன் விகாரிக்க, உரிய அப்ஜ-பிராணையும் அப்ஜ-இங்காலமும் உண்டாகும். சில இங்காலைகள் தண்ணீரால் விபாகிக்கப்படுவதில்லை. உதாரணம் Cr_3C_2.

பாக்கியமிகஜங்கள் (Nitrates):— உப்புக்களைத் தயாரிக்கும் பொது முறைகளாற் பாக்கியமிகஜங்களைத் தயாரிக்கலாம். அவையெல்லாம் தண்ணீரிற் கரைவன.

கந்தகிகஜங்கள் (Sulphates):— பொது முறைகளில் ஏதேனுமொன்றாற் கந்தகிகஜங்களைத் தயாரிக்கலாம். சில கந்தகைகளைப் பிராணீகரண முறையாற் கந்தகிகஜங்களாக மாற்றலாம். ஸீஸ, ஸ்ட்ரான்ஷிய, பேரிய கந்தகிகஜங்களைத்தவிர மற்றவை தண்ணீரிற் கரைவன. கால்ஸிய-கந்தகிகஜம் அற்ப அளவிற் கரையக்கூடியது.

இங்காலிகஜங்கள் (Carbonates):—பொது முறைகளால் இங்காலிகஜங்களைத் தயாரிக்கலாம். அமோனிய, ஸோடிய, பொட்டாஸிய இங்காலிகஜங்களைத்தவிர மற்றவை தண்ணீரிற் கரையாதவை; எனவே அவற்றை அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். அலுமீனிய, வங்கச, அப்ஜ-பிராணைகள் வெகு அற்ப பலமுள்ள க்ஷாரங்களாகையால், அவை நிலையுள்ள இங்காலிகஜங்களைக் கொடுக்கமாட்டா.

பாஸ்வரிகஜங்களையும், சிலகிகஜங்களையும், பொறனிகஜங்களையும், உப்புக்களைத் தயாரிக்கும் பொது முறைகளால் தயாரிக்கலாம். ஸோடிய, பொட்டாஸிய, அமோனிய உப்புக்களைத் தவிர மேற்கண்ட பிற உப்புக்கள் தண்ணீரிற் கரையாதவை.

மற்ற உப்புக்களைப்பற்றி முன்னுலேயுள்ள உலோக மற்ற தனிப்பொருள்களின் அத்தியாயங்களிற் காண்க. பின்னும் சில உப்புக்களைப்பற்றிக் கூறுவோம். 1913, 1926, 1930, 1935-ம் வருஷங்களில் உலகத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட உலோகங்களினளவை பக்கத்திலுள்ள ஜாப்தாவில் காண்க. அங்கு காணப்படும் தொகைகள் மெட்ரிக் டன்களைக் குறிக்கின்றன.

ஒரு மெட்ரிக் டன் = 1000 ஸஹஸ்ர கிராம்கள்
= 27·793 மணங்குகள்

உலகில் உலோக உற்பத்தி—மெட்ரிக் டன் அளவில்.

உலோகம்	1913	1926	1930	1935*
தாமிரம் ...	1,000,000	1,494,000	1,590,000	1,508,000
நாகம் ...	1,000,000	1,219,000	1,394,000	1,330,000
ஸீஸம் ...	1,000,000	1,660,000	1,697,000	1,390,000
வங்கம் ...	120,000	154,800	179,100	145,000
அலுமீனியம்...	79,000	196,700	264,900	257,000
நிக்கலம் ...	32,000	33,900	54,200	75,000
தங்கம் ...	680	568·2	603·2	770
வெள்ளி ...	7,800	7,941 (1927)	7,745	6,700

* குறைந்த மதிப்பு.

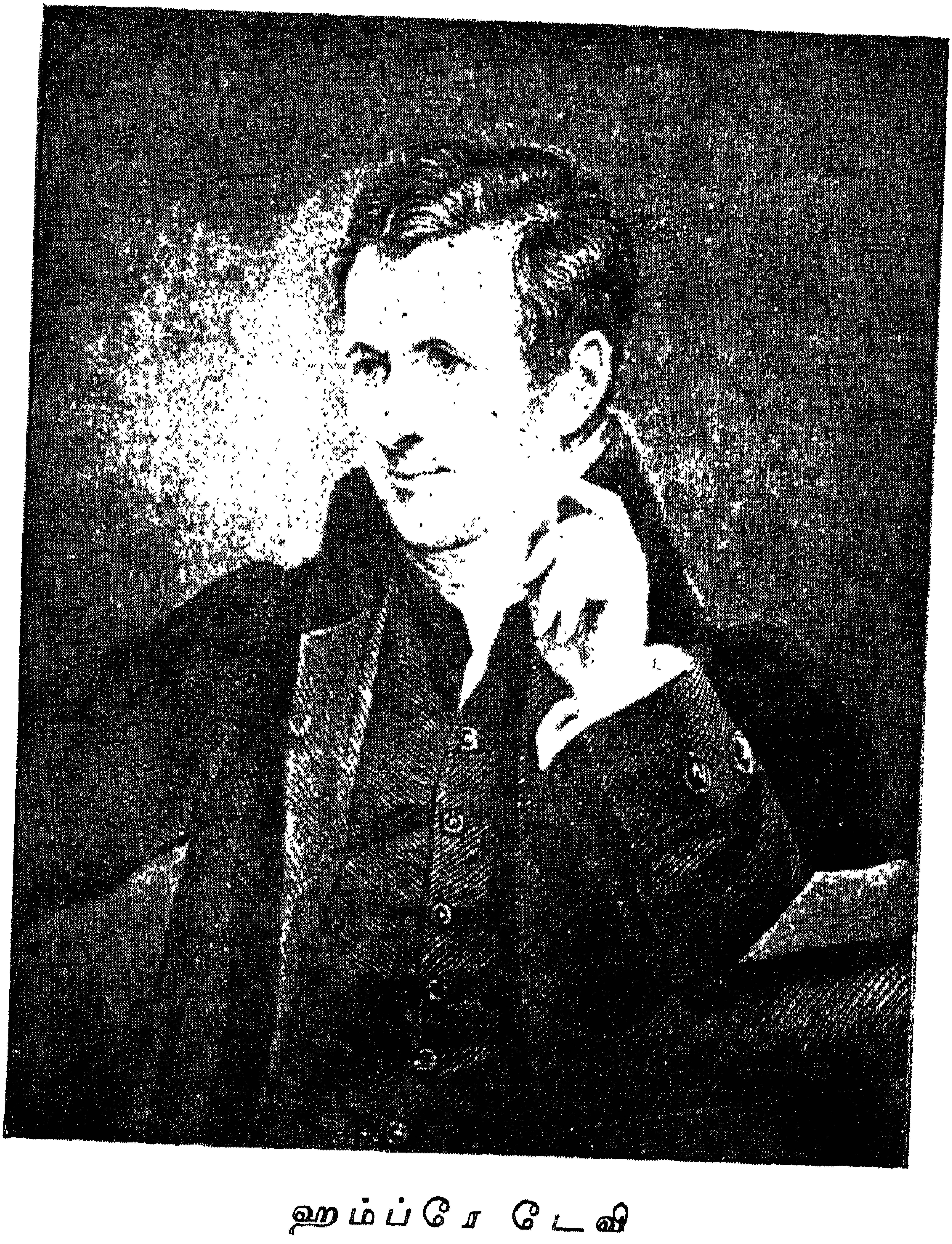
ஐந்து கண்டங்களிலும் தயாரிக்கப்பட்ட பாள இரும்பும் இரும்புக் கலவைகளும் எஃகும்—மெட்ரிக் டன் அளவில்.

	எஃகு		இரும்புக்கலவைகளும் பாள இரும்பும்	
	1926	1934	1926	1934
ஆப்ரிகா ...	39,000	11,000	21,000	130,000
அமெரிக்கா ...	49,636,000	27,305,000	40,880,000	16,965,000
ஆசியா ...	2,108,000	5,400,000	2,242,000	3,970,000
யு. எஸ். எஸ். ஆர். ...	3,141,000	9,693,000	2,441,000	10,428,000
ஐரோப்பா ...	37,846,000	39,750,000	32,970,000	30,916,000
ஆஸ்திரேலியா	391,000	527,000	442,000	496,000
உலகில் மொத்தம்	93,470,000	82,140,000	79,000,000	62,910,000

அத்தியாயம் 39

க்ஷார-உலோகங்கள் (Alkali-metals)

செடி கொடிகளை எரித்ததிலுண்டான சாம்பலைக் கரைத்து வடிகட்டி, க்ஷாரங்களைத் தயாரிக்கலாமென்று சரகசுச்ருத ஸம்ஹிதைகளிற் காண்கிறோம். அம்முறையை யொட்டியே அவற்றிற்கு க்ஷாரங்கள் என்ற பெயர் வந்தது (I. பக்கம் 449). அராபியர்கள் அவ்விதப் பொருள்களுக்கு "அல்கலிகள்" என்று பெயரிட்டனர். நிலத்தில் வளருஞ் செடி கொடிகளைச் சுட்டுச் சாம்பலாக்க, அச்சாம்பலில் முக்கியமாய்ப் பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தையும், கடற் செடி கொடிகளின் சாம்பலில் முக்கியமாக ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையுங் காண்போம். சரகர், சுச்ருதர் என்பவர்களின் காலங்களிலேயே ஆயுர்வேத நூல்கள் இவ்விரு க்ஷாரங்களையும்—[யவக்ஷாரம் (K_2CO_3), ஸர்ஜிக்ஷாரம் (Na_2CO_3)]—வெவ்வேறு பொருள்களாகக் கூறியிருக்கின்றன. இவ்வித க்ஷாரங்களை "மிருது க்ஷாரங்கள்" என்று குறிப்பிட்டனர் (ஆங்கிலத்திலும் இவற்றை 'mild-alkalies' என்று சொல்லுகிறார்கள்). மிருது க்ஷாரவிலயனத்துடன் சுண்ணும்பைக் கலந்து "கடும் க்ஷாரத்தை" (Caustic alkali) தயாரிக்கும் முறையையும் சுச்ருத ஸம்ஹிதையில் விவரமாகக் காணலாம். பிரான்ஸ் தேசத்து ரஸாயன நிபுணரான பெர்திலா (M. Berthelot) இம்முறையைப்பற்றிச் சிலாகித்தெழுதியிருக்கிறார். 1755-ம் வருஷத்தில்தான், ப்ளாக் என்பவர், கடும் க்ஷாரங்களும் கரியமிலவாயுவும் ஐக்கியமான பொருள்களே மிருது க்ஷாரங்களென்று காட்டினர். 1808-ம் வருஷம் வரையிற் கடும் க்ஷாரங்கள் தனிப் பொருள்களென்று கருதப்பட்டு வந்தன. பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணைக் குச்சியில், மின்



ஹம்ப்ரே டேவி

(1778—1829)

[அனுமதியுடன்]

சாரத்தைச் செலுத்த, ஓர் அபூர்வமான உலோகம் உண்டாகிறதென்று டேவி கண்டார் (1807). இவ்விதமாகப் பொட்டாஸியம் தனி நிலையிற் பிறப்பிக்கப்பட்டது. அதேவிதமாக ஸோடியமும் தயாரிக்கப்பட்டது. சில வருஷங்களுக்குப்பின் (1817) ஆர்ப்வெட்ஸன் (Arfvedson) லீதியத்தைக் கண்டுபிடித்தார். 1860-ம் வருஷத்தில் புன்ஸனும் கர்சாபும் ஸீஸியத்தையும் ருபீடியத்தையும் கண்டுபிடித்தனர். 1931-ம் வருஷம் பாபிஷ், வெயினர் (Papish and Wainer) என்ற இருவர் 'ஸமார்ஸ்கைட்' என்னுங் கனிஜத்தைச் சோதித்துக்கொண்டிருந்த சமயத்தில், ஏக-ஸீஸியத்தைச் சிறிதளவிற் கண்டதாக வெளியிட்டிருக்கிறார்கள். அதற்கு "வர்ஜீனியம்" (Virginium) என்ற பெயர் அளிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தயாரிக்கும் போது முறைகள்

பெரும்பாலும் க்ஷார-உலோகங்கள் பாஸவாகஜங்களாகவும், சிலிகஜங்களாகவும் (அப்ரக-வகைகள்), ஹரிதகைகளாகவும், பாக்கியமிகஜங்களாகவும் இயற்கையில் சம்பவிக்கின்றன. (1) உருகிய நிலையிலுள்ள ஹரிதகைகளையாவது, அப்ஜ-பிராணைகளையாவது, காலகைகளையாவது, மின்சாரவியோகத்திற்குள்ளாக்கி, க்ஷார-உலோகங்களைத் தயாரிக்கலாம். (2) பிராணை, இங்காலிகஜம், அப்ஜ-பிராணை என்பவற்றில் ஏதேனுமொன்றுடன் கரியை அல்லது இரும்பைச் சேர்த்துத் தீவிரமாகச் சூடு செய்தும் க்ஷார-உலோகங்களைத் தயாரிக்கலாம்.

ஆவர்த்தன ஸம்விபாகத்தில் இவ்வைந்து உலோகங்களும் சூனிய கணத்தைச்சேர்ந்த மந்த வாயுக்களுக்கு அடுத்து வருபவை. ஒவ்வொரு பரமாணுவின் கடைசி வெளிவிருத்தத்தில் ஒரு மின்பரமாணு இருக்கிறது. இதுவே இவ்வைந்தும் விசேஷ ஒற்றுமைக் குணங்களைக் காட்டுவதின் காரணம். அவை தரமான தனமின்சார உலோகங்கள். அவையெல்லாம் வெள்ளிபோற் பிரகாசம்

உள்ளவையாகவும், கத்தியால் எளிதில் வெட்டப்படக் கூடியவையாக அவ்வளவு மிருதுவாகவுமிருக்கும். புதி தாய் வெட்டிய "பளபள" வென்றிருக்கும் பாகங்களைக் காற்றுப்பட வைத்தால், அவை சீக்கிரம் மங்கிவிடும் (பிராணீகரணம்). அவையெல்லாம் இலேசான உலோகங் களே. அவை, தண்ணீருடன் வெகு வீரியமாக விகா ரித்து அப்ஜனகத்தை விலக்கி அப்ஜ-பிராணைகளாக ஆகும். அவை தண்ணீருடன் விகாரிக்கும் வீரியமும், அப்ஜ-பிராணைகளின் பலமும், பரமாணுபாரங்கள் உயர்வ தோடு உயருகின்றன. விகாரம் நடக்கும் உஷ்ண நிலை களின் கீழ் எல்லைகளைக் கீழே காண்க. ஸோடியம்—98°ச; பொட்டாஸியம் —105°ச. ருபீடியம் —108°ச; ஸீஸியம் —116°ச. அவையெல்லாம் ஏக-ஸம்யோக-சாமார்த்தியம் வாய்ந்தவை; பிராணவாயுவுடன் ஸம்யோகிக்க அதிக ஆவ லைக் காட்டுபவை; அதில் அவை எரிந்து பிராணைகளாயும் பர-பிராணைகளாயும் ஆகும். ஆனதால்தான் அவை மண் ணெண்ணெயில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றின் அணு-பருமன்கள் அதிகமானவை. லோதர்மேயர் படத் தில் (I. பக்கம் 712) உச்ச ஸ்தானங்களிற் காணப்படுபவை அவையே. அவற்றின் பிராணைகளும் அப்ஜ-பிராணைகளும் வீரிய க்ஷாரகுணம் வாய்ந்தவை; அமிலகுணம் வெகு அற்ப அளவிற்கூட அவற்றிற் காணப்படுவதில்லை. அவையெல் லாம் அதிக வீரிய ரஸாயனச் சரக்குக்கள். ரஸாயன வீரி யம் அவ்வவற்றின் பரமாணு பாரங்களுக்கேற்றவாறு அதி கப்படும். அவை அலோகங்களுடன் வெகு ஆவலாக ஸம் யோகிக்கும். எனவே அவை மிக வலுவான க்ஷயகாரிகள். அப்ஜ-பிராணைகள் சூடு செய்யப்படும்பொழுதும் மிகவும் நிலையுள்ளவை. அந்த உலோகங்கள், அப்ஜனக வாயுவிற் சூடு செய்யப்பட, MH என்ற சங்கேதங் குறிக்கும் அப் ஜனைகைகளாக மாறும். லிதிய-அப்ஜனைகை, தாரதரித் துப் பார்க்குமிடத்து, நிலையுள்ள பொருளென்றே சொல்ல வேண்டும். க்ஷார உலோகங்களின் யதார்த்த இங்காலி

கஜங்கள் சூடு செய்யப்படும்பொழுது விபாகிப்பதில்லை. அவற்றின் அப்ஜனக-இங்காலிகஜங்கள் திட ஸ்திதியிலும் நிலையுள்ளவை. அமோனியா வாயுவில் இந்த உலோகங்களைச் சூடு செய்ய அவை MNH_2 என்ற பொது சங்கேதத்தை யுடைய உலோக அமைட்களாக (amides) மாறும். அவ் விளைபொருள்களைச் சூடு செய்ய, உலோக-பாக்கியஜனகை களுண்டாகும். பிராணவாயு, கந்தகம், ஹரிதகம் என் பவைபோன்ற ருண மின்சாரத் தனிப் பொருள்களுடன் சாதாரணமாக ஸம்யோகிக்கக்கூடிய அளவிற்கு மேற்பட்ட அளவில் ஸம்யோகிக்குஞ் சாமர்த்தியத்தை க்ஷாரலோகங் கள் காட்டுவது விசேஷமாகக் குறிக்கத்தகுந்தது. (உ-ம்.) (i) பர-பிராணைகள் M_2O_2, M_2O_3, M_2O_4; (ii) பர-கந்தகைகள் M_2S_3, M_2S_5; (iii) த்ரி-ஹரிதகை இனங் கள் MX_3; பஞ்ச-ஹரிதகை இனங்கள் MX_5.

க்ஷார-உலோக-உப்புக்கள் எல்லாம் தண்ணீரிற் கரை வன. இக்குடும்பத்திலுள்ள முதற்பொருளாகிய லிதியம் மற்றவைகளிலிருந்து சில குணங்களில் வித்தியாசப்பட் டது. அடுத்த கணத்திலுள்ள க்ஷாரமண் உலோகங்களை அது ஒத்திருக்கிறது. மாக்னீஸியத்தைப்போல் அது பிரகாசத்துடன் எரிகிறது. காற்றில் எரியும்பொழுது, லிதியம்தான் ஏக-பிராணையாக (Li_2O) மாறும்; ஸோடிய மும் மற்ற க்ஷாரலோகங்களும் பர-பிராணைகளாகவே மாறும். தண்ணீருடன் லிதியம் வீரியத்துடன் விகாரிப்ப தில்லை. ஏனென்றால் விகாரத்தில் குறைந்த கரைமான முள்ள லிதிய-அப்ஜ-பிராணை உண்டாகி, (க்ஷாரமண் உலோ கங்களை ஒத்திருப்பதைக் கவனிக்கவும்), லிதியத்தின்மேல் ரக்ஷணைப்பூச்சாக அமையும்; விகாரம் மந்தமாகவே நடக் கும். லிதியம் அப்ஜனகத்தில் எரிந்து லிதிய-அப்ஜனகை யாக (LiH) மாறும். அந்த அப்ஜனகை, கால்ஸிய-அப் ஜனகையைப்போல் தண்ணீருடன் விகாரிக்க, அப்ஜனக

மும் (↑) லிதிய-அப்ஜ-பிராணையுமுண்டாகும். இன்னும், மாக்னீஸியம், கால்ஸியம் என்பவற்றைப்போல் அது பாக்கியஜனகத்துடன் வீரியமாக ஸம்யோகித்து நிலையுள்ள பாக்கியஜனைகயாக (Li_3N) மாறும். இது தண்ணீருடன் விகாரிக்க அமோனியாவும் லிதிய-அப்ஜ-பிராணையும் உண்டாகும். லிதிய-இங்காலிகஜம் (Li_2CO_3), லிதிய-பாஸ்வரிகஜம் (Li_2HPO_4), லிதிய-காசாதை (LiF) என்னும் பொருள்களின் கரைமானங் குறைந்ததே. லிதிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் ($LiHCO_3$) விலயனத்தில்தான் நிலையுள்ளது. சாதாரண இங்காலிகஜத்தைவிட இதன் கரைமானம் அதிகம். இன்னும் லிதிய-ஹரிதகை, கால்ஸிய ஹரிதகையைப்போல், கசியும். லிதியம் க்ஷாரமண் உலோகங்களை ஒத்திருப்பதைக் கவனிக்கவும். க்ஷார உலோகங்களையும், க்ஷாரமண்-உலோகங்களையுஞ் சேர்க்கும் பாலம்போல் லிதியம் விளங்குகிறது. க்ஷார உலோகங்களின் படிக்கார வகைகள் ஒருருவஸ்படிகங்களாகக் காணப்படுகின்றன. லிதிய-படிக்காரத்தின் கரைமானம் வெகு அதிகமாயிருப்பதால், அதை விலயனத்திலிருந்து ஸ்படிகீகரிப்பது அசாத்தியமென்றே சொல்லிவிடலாம். லிதியமும் ஸோடியமுமே நீர்-இங்காலிகஜங்களைக் கொடுப்பன. மற்ற இங்காலிகஜங்கள் நீரற்ற உப்புக்களே. லிதிய, ஸோடிய ஹரிதகோ - பிளாடினிகஜங்களும் அமிலோ-சிஞ்சிகஜங்களும் தண்ணீரிற் குறைந்த அளவிற் கரைவன. மற்றவைகள் சாதாரணமாய்க் கரைவன. க்ஷார-உலோக-ஹரிதகைகள் ஒரேஸ்படிகவகையைச் சேர்ந்தவை. அவை ஒன்றோடொன்று கலந்து, கலப்பு-ஸ்படிகங்களைக் கொடுக்கும். அவை மற்ற உலோக ஹரிதகைகளுடன் கலந்து துவி-ஹரிதகைகளையுங் கொடுக்கும்.

அமோனிய-உப்புக்களின் குணங்கள் அதததற்கொத்த க்ஷார-உலோக உப்புக்களின் குணங்களுக்குச் சமானமா

யிருக்கின்றன. ஆகையால்தான் 'அமோனியம்' என்ற பரமாணுச்சேர்க்கையை ஒரு க்ஷார-உலோகம்போற் கருதி அதையும் க்ஷார-உலோக-இனமாகக் கொள்ளு கிறோம்.

க்ஷார-உலோகங்களின் குணங்களைத் தராதரித்துக் காட்டும் ஜாப்தா

	பரமாணு எண்	பரமாணு பாரம்	திண்மை	அணு பருமன்	உருகு நிலை	கொதி நிலை	தாரதர உஷ்ணம் 0°ச-ல்
லிதியம்	3	6·94	0·53	12	186°	1400°?	·941
ஸோடியம்	11	22·997	0·97	24	98°	877°	·281
பொட்டாஸியம்	19	39·096	0·86	45	62·3°	757°	·173
ருபீடியம்	37	85·44	1·52	56	39°	696°	·08
ஸீஸியம்	55	132·91	1·89	71	28°	670°	·052
(ஏக-ஸீஸியம்) வர்ஜீனியம்	87	...	...	...	...	...	...

ஸோடியமும் பொட்டாஸியமுஞ் சேர்ந்து, திரவ-மிச்ர லோகத்தைக் கொடுக்கும்.

இவ்வைந்து உலோகங்களையும் வர்ணப்பட்டி தரிசினி யிற் சோதிக்க அவை ஒவ்வொன்றும் விசேஷ வர்ணப் பட்டியைக் கொடுக்கும். அவ்வர்ணப்பட்டியில் அவ்வொவ் வொன்றிற்குமுரிய விசேஷக் கோடுகள் காணப்படும். ஒவ் வொரு உலோகமும் புன்ஸன் சுடருக்கு விசேஷ நிறத் தைக் கொடுக்கும். அக்குணங்களை அடுத்த பக்கத்தில் குறித்துள்ள ஜாப்தாவிற் காண்க.

	சுடர்-நிறம்	வர்ணப்பட்டிக் கோடுகள் (நன்றாய்த் தெரிபவை)
லிதியம்	குங்குமச் சிவப்பு	சிவப்பில் ஒரு கோடும் மஞ்சளில் ஒரு கோடும்
ஸோடியம்	பொன்-மஞ்சள்	மஞ்சளில் ஒரு கோடு
பொட்டாஸியம்	வெளுத்த-கத்தரிப்பூ	சிவப்பில் 2 கோடுகள்
ருபீடியம்	வெளுத்த-கத்தரிப்பூ	சிவப்பில் 2, கிச்சிலியில் 3, ஊதாவில் 2
ஸீஸியம்	வெளுத்த-கத்தரிப்பூ	கிச்சிலியில் 1, மஞ்சளில் 1, பச்சையில் 1, நீலத்தில் 2

லிதியம்

சின்னம் Li. பரமாணுபாரம் 6·94.

சம்பவம் :—இயற்கையில் லிதியமுள்ள பொருள்கள் குறைந்த அளவிலேதான் கிடைக்கின்றன. ஸ்போடுமீன் (Spodumene), பெடலைட் (Petalite), பொன்னப்பிரகம் (Lepidolite=லிதிய-அப்பிரகம்) முதலிய கனிஜங்களிற் சிறிதளவு லிதியம் அமைந்துள்ளது. புகையிலையின் சாம்பலில் அது அற்ப அளவிற் காணப்படும். இவ்வுலோகம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட காலத்தில் அது கனிஜவர்க்கத்தில்தான் கிடைக்குமென்று கருதி அதற்கு "லிதியம்" (லிதியாஸ்=கல்லிற்குரிய) என்று பெயரிட்டனர். அதையொட்டி அதற்கு "சைலம்" என்று பெயரிடலாம் (சைலம்=மலை). அது புன்ஸன் சுடருக்குக் கொடுக்குஞ் சிவப்புநிறத்திலிருந்து அதற்கு "சோணம்" (சோண=சிவப்பு) என்று சத்யப்ரகாஷ் என்பவர் பெயரிட்டார். இவ்விரண்டையுஞ் சேர்த்து அதற்குச் சோணசைலம் (சோண+சைலம்) என்று பெயரிடலாம். சோணசைலம் என்ற சொல் திருவண்ணாமலையைக் குறிப்பது குறிக்கத்தக்கது.

தயாரித்தல் :—லிதிய-ஹரிதகையை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் உருக்கி, ஒரு கரிக்குச்சியைத் தனதுருவமாகவும், இரும்புக் கம்பியை ருண-துருவமாகவும் (திரவத்திற்குள்) அமைத்து, மின்சாரத்தைச் செலுத்த, லிதியம் ருணதுருவத்தில் தோன்றும்.

குணங்கள் :—லிதியம் வெள்ளிபோன்ற காந்தியுடையது; ஸோடியத்தைவிடத் ~~திண்மை~~ கடினமானது; ஸீஸத்தைவிட மிருதுவானது; உலோகங்களில் அதிக இலேசாய் இருப்பது லிதியமே. அதன் திண்மை 0·534. அதன் உருகுநிலை 186°ச.

ஈரமுள்ள காற்றில் லிதியம் சீக்கிரமாக மங்கக்கூடியது. காற்றிற் கொளுத்திவிட அது மாக்னீஸியத்தைப்போல் வெண்சுடருடன் எரிந்து லிதிய-பிராணையாக (Li_2O) மாறும். சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே அது தண்ணீருடன் விகாரித்து, அப்ஜனகத்தை விலக்கி, லிதிய-அப்ஜ-பிராணையாக ($LiOH$) மாறும்.

லிதிய-பிராணையை Li_2O (Lithium oxide) லிதியத்தை எரித்தாவது லிதியபாக்கியமிகஜத்தைச் சூடுசெய்தாவது தயாரிக்கலாம். அது தண்ணீரிற் கரைந்து, லிதிய-அப்ஜ-பிராணையைக் (Lithium hydroxide) கொடுக்கும். அது ஒரு வீரிய க்ஷாரம்.

லிதிய-ஹரிதகை $LiCl$ (Lithium Chloride) தண்ணீரில் எளிதில் அதிகமாகக் கரையும் பொருள். விலயன உஷ்ணத்திற்கேற்றவாறே அதிலிருந்து உண்டாகும் ஸ்படிகங்களிலுள்ள ஸ்படிகநீர் வித்தியாசப்படும். 0°—20°க்குள் $LiCl2H_2O$ ஆகவும், 20°—100°க்குள் $LiClH_2O$ ஆகவும், 100°க்குமேல் $LiCl$ ஆகவும் அது விலயனங்களிலிருந்து பிரியும். லிதிய-காசாதையின் கரைமானம் மிகக் குறைவே. லிதிய-இங்காலிகஜத்தின் கரைமானமுங் குறைந்ததே. 100 கிராம் தண்ணீரிற் சுமாராக 1½ கிராம் இங்காலிகஜமே கரையும். ஆனால் அது இங்காலிகாம்லத்திற் கரையும்; அதாவது லிதிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜத்தின் கரைமானம் இங்காலிகஜத்தின் கரைமானத்தைவிட அதிகம் (5·5). லிதிய-பாஸ்வரிகஜத்தின் Li_3PO_4 (Lithium Phosphate) கரைமானம் மிகக் குறைந்ததாயிருப்பதால் லிதியத்தின் இருப்பைக் கண்டுகொள்ளுவதற்கு, அதன் விலயனத்துடன் பாஸ்வரிகஜ-விலயனத்தைச் சேர்த்து, அவபதிதமுண்டாகிறதா

வென்று பார்த்தறியவேண்டும். சுடர்ப் பரீக்ஷையில் லிதியம் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கும். தாமிரத்தையும் மந்த வாயுக்களையும் சுத்திசெய்வதிலும், பல உலோகக் கலவைகளின் இழுவிசை முதலிய குணங்களைப் பலப்படுத்துவதற்கும் லிதியம் இந்நாளில் அதிகம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

ஸோடியம் (Sodium)

சின்னம் Na. பரமாணுபாரம் 22·997.

சரித்திரம்:—பதினெட்டாம் நூற்றாண்டு வரையில் மேல்நாடுகளில் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையும் பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தையும் அராபிய பாஷைச் சொல்லாகிய "அல்கலி" என்பதாற் குறித்துவந்தனர். 1736-ம் வருஷத்தில்தான் "டுஹாமெல் டீமான்ஷியோ" (Duhamal de Monceau) என்பவர் அவ்விரு பொருள்களையும் வித்தியாசப்படுத்தி, பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தைத் "தாவர-க்ஷாரம்" (vegetable alkali) என்றும், ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைக் "கனிஜ-க்ஷாரம்" (mineral-alkali) என்றுங் குறித்தார். 1896-ம் வருஷம் "க்ளாப்ராத்" (Klaproth) என்பவர் பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜமும் பூமியிலுள்ள பல கனிஜங்களில் அமைந்திருப்பதாகக் கூறினார். நமது நாட்டில் "மரவுப்பு" (மரம் + உப்பு), "மண்ணுப்பு" (மண் + உப்பு) என்று வழங்கிவரப்படுஞ் சொற்கள், பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தைக் குறிக்கின்றன. ஆங்கிலச் சொல்லாகிய "பொடாஷ்" (Pot + ash = Potash) என்பதும் அதையே குறிக்கிறது. சாம்பலைக்குறிக்கும் அராபியச் சொல்லாகிய "காலி" (Kali) என்பதைத் தழுவி அப்பொருளை ஜெர்மானியர்கள் "காலி" என்றே சொல்லுகிறார்கள். 16-வது நூற்றாண்டிலேயே ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தை விசேஷித்துக் குறித்துக்காட்ட "நேட்ரன்" என்ற வார்த்தையை உபயோகித்தார்கள். க்ளாப்ராத்தும், அப்பெயர்கொண்டே ஸோடிய-இங்காலி

கஜத்தைக் குறிக்கவேண்டுமென்று அபிப்பிராயப்பட்டார். "நேட்ரன்" என்ற பெயரை ஆங்கிலத்தில் "ஸோடா" என்று மொழிபெயர்த்தனர்.

மேல்நாட்டுச் சரித்திரம் இங்ஙனமிருக்க, நமது தேசத்தில், சுச்ருதர் தாம் எழுதிய ஒரு நூலில் பின்வருமாறு கூறியிருக்கிறார். "க்ஷாரங்கள் மூவகைப்படும்—அவையாவன: (i) யவக்ஷாரம். (ii) ஸர்ஜிகக்ஷாரம். (iii) டங்கணம்." யவக்ஷாரமென்பது பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தையும், ஸர்ஜிக க்ஷாரம் என்பது ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையும் (த்ரோணு அல்லது நேட்ரன்) டங்கணம் என்பது ஸோடிய-பொறனிகஜத்தையும் (Borax) குறிக்கின்றன. இம்மூன்றினுடைய வித்தியாசக் குணங்களைப் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே, நமது தேசத்தினர் அறிந்திருந்தனரென்பது, அக்காலத்தில் அவர்கள் அடைந்திருந்த ரஸாயன அறிவின் மேன்மையை விசேஷித்துக் காட்டுகிறது.

நேட்ரியம் என்ற பதத்திலிருந்து Na என்பது எடுக்கப்பட்டு ஸோடியத்தைக் குறிக்குஞ் சின்னமாகவும் "காலியம்" என்ற பதத்திலிருந்து K என்பதெடுக்கப்பட்டுப் பொட்டாஸியத்தைக் குறிக்குஞ் சின்னமாகவும் உபயோகிக்கப்பட்டுவருகின்றன. நாம் புதுப் பெயர்களை அந்த உலோகங்களுக்குக் கொடுக்க நினைத்தால், ஸோடியத்தை "ஸர்ஜிகம்" என்றாவது, "ஸைந்தவம்" (ஸைந்தவ = கல்லுப்பு) என்றாவது உவரியம் (உவட்டிலிருப்பதால்) சொல்லலாம். பொட்டாஸியத்தை "யவகம்" என்றாவது அது நீறைக் கொடுப்பதால் (நீறு = சாம்பல்) அதை "நீறியம்" என்றாவது சொல்லலாம்.

ஸோடிய-இங்காலிகஜத்திலிருந்து (மிருது க்ஷாரம்) சுண்ணும்பின் உதவியால் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைத் (கடும் க்ஷாரம்) தயாரித்தனர். அது வெகுநாள்வரை ஒரு தனிப் பொருளாகக் கருதப்பட்டுவந்தது. அதிலிருந்து

டேவி என்பவர் மின்சார வியோக முறையால் 1808-ம் வருஷத்தில் ஸோடியத்தைத் தயாரித்தார்.

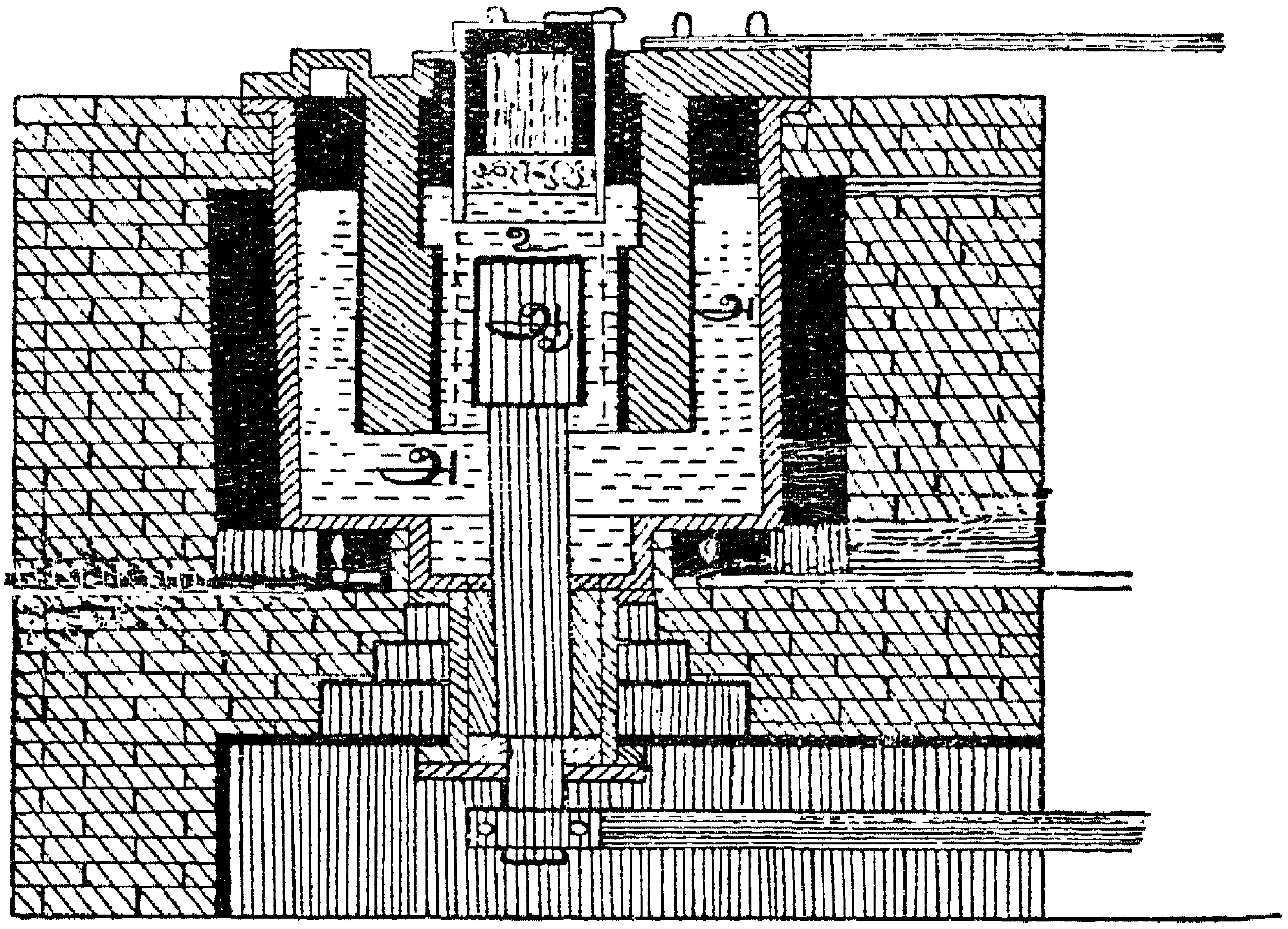
சம்பவம் :—ஸோடியம் வீரியமுள்ள ரஸாயனப் பொருளாகையால் தனித்து இயற்கையில் அகப்படுகிறதில்லை. (1) கடல் தண்ணீரிற் கரைந்திருக்கும் திடப் பொருளில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு சாதாரண உப்பாகிய ஸோடிய ஹரிதகையே. சில ஊற்றுக்களிலும் அவ்வுப்பு அமைந்துள்ளது. மழையில்லாத சில பிரதேசங்களில் அது கல்லுப்பாக (ஸைந்தவ-லவணம்) கிடைக்கிறது. (2) தென்னமெரிக்காக் கண்டத்திலுள்ள சிலி என்னுந் தேசத்தில் அதிக அளவில் "ஸோடாப் பொட்டிலுப்பு"—(Chilisaltpetre) $NaNO_3$—அகப்படுகிறது. (3) கந்தகிகஜங்களாகவும், பொறனிகஜங்களாகவும் (வெண்காரம்), இங்காலிகஜங்களாகவும், சில உள் நாட்டு ஏரிகளில் ஸோடியம் காணப்படுகிறது. (4) பல கல்வகைகளில் ஸோடிய-சிலிகிகஜம் காணப்படுகிறது. (5) கடல் நாணல்களின் சாம்பலில் ஸோடா உப்பு அமைந்திருக்கிறது. (6) "க்ரயோலைட்" (cryolite) எனப்படுங் கனிஜம் ஸோடிய-அலுமினிய-காசாதை $3NaFAlF_3$.

தயாரித்தல் :—இன்று ஸோடியத்தை அதிக அளவில், தொழில் முறையில், டேவி கையாண்ட முறையைக் கொண்டே தயாரிக்கின்றனர்.

(1) காஸ்ட்னர் மின்சார முறை :—

ஸோடியத்தைத் தயாரிக்க காஸ்ட்னர் கண்டுபிடித்த உபகரணத்தைப் படத்திற் காட்டியிருக்கிறோம். 'அ' என்பது எஃகாற் செய்யப்பட்ட போகணி வடிவுள்ள பாத்திரம். அதன் அடிப்பாகத்திலுள்ள துளையின் வழியே நுழைக்கப்பட்டிருப்பது இரும்பாற் செய்யப்பட்ட ருணதுருவம் 'ஆ.' 'அ' என்ற பாத்திரம் எரிவாயுகொண்டு "இஇ" என்ற அடுப்புக்களாற் சூடு செய்யப்பட, பாத்திரத்திலுள்ள ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை உருகும். உஷ்

ணத்தைச் சுமார் 320°ச-ல் இருக்கும்படி பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். "உ" என்பது இரும்பு ருணதுருவத்தின் மேற்பாகத்தைச் சுற்றி நிற்கும் நிக்கலத்தாற் செய்யப்பட்ட வளைந்த தகடு. அதுதான் தன-துருவம். ருணதுருவத்தின் மேற்பாகம் இரும்புக் கம்பிச் சல்லடையாற் சூழப்



ஸோடியம் தயாரிக்கும் காஸ்ட்னர்-மின்சார-உபகரணம்

படம் 179

அ = எஃகாற் செய்யப்பட்ட போகிணி.

ஆ = ருணதுருவம்.

இ = அடுப்பு.

உ = நிக்கல-வலை-தனதுருவம்.

பட்டிருக்கும். அதற்கு மேலிருப்பதுதான் விகாரத்தில் விளையும் உருகிய ஸோடியம் போய்ச் சேரும் இரும்புக் குழாய். பிராணீகரிக்கப்படாமல் ஸோடியம் அங்கே காப்பாற்றப்படுகிறது. இந்த யந்திரத்தில் மின்சாரத்

தைச்[1] செலுத்த, ருண துருவத்தில் ஸோடியமும் அப்ஜனகமுமுண்டாகும். அங்கு வெளிவரும் அப்ஜனகம் ஸோடியத்தைப் பிராணீகரணத்தினின்று பாதுகாக்கும். பாத்திரத்தின்மேல் தளர இணைக்கப்பட்டிருக்கும் மூடியின் வழியாய் அது வெளியேறும். தனதுருவத்தில் பிராண வாயு தோன்றி பாத்திரத்தின் மேற்பாகத்திலுள்ள கவாடத்தின் வழியே வெளியேறும். அப்போதைக்கப்போது, ஸோடியம் துளையுள்ள கரண்டிகளாலெடுத்துவிடப்படும். கெட்டுப்போகாமலிருக்கும்பொருட்டு அதை மண்ணெண்ணெய்க்கடியில் வைத்து வைப்பது வழக்கம்.

(2) ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணைக்குப் பதிலாக ஸோடிய-ஹரிதகையை உபயோகித்து மேற்கண்ட மின்சார முறையால் ஸோடியத்தைத் தயாரிக்க முயலுகிறார்கள் (பார்ஷர் முறை Borcher's Process). அம்முறையில், ஸோடியத்துடன் விகாரத்தில் விளையும் ஹரிதகமும் மிக உபயோகமுள்ள சரக்கு. ஆனால் ஸோடிய-ஹரிதகையைத் திரவமாக்கி, அந்த ஸ்திதியில் வைத்துக்கொண்டிருக்க, அதிக உஷ்ணந் தேவை. மேலும் அவ்வதிக உஷ்ணநிலையில் உருகிய நிலையுள்ள சரக்கு, உபகரணத்தின் சில பாகங்களைத் தாக்கி அரித்துவிடும். உருகுநிலையைக் குறைப்பதற்காக, ஸோடிய-ஹரிதகையுடன் சிறிதளவு பொட்டாஸிய-ஹரிதகையைச் சேர்த்து அக்கலவையை இரும்பாலும் நீமண்ணாலுஞ் செய்யப்பட்ட உபகரணத்திலெடுத்து, மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்க, ஸோடியமுஞ் சிறிதளவு பொட்டாஸியமும் ஓர் உலோகக் கலவையாக வெளிவரும். அக்கலவையைக் காலகைகளாகச் செய்துவிடுகிறார்கள்.

(3) மின்சாரமுறையைக் கண்டுபிடித்ததற்கு முன்னால், ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையையோ, ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையோ இரும்புத்தூளுடனாவது, கரியுடனாவது, இரும்புங்

1 5 வோல்ட், 1200 ஆம்பியர் பலமுள்ள மின்சாரப் பிரவாகம்.

கரியுஞ் சேர்ந்த கலவையுடனவது சேர்த்து, இரும்பு வாலைகளிற் சூடுசெய்து, வெளிவரும் ஆவியை மண்ணெண்ணெய்க்குள் கனிக ரிக்கச்செய்து, ஸோடியத்தைத் தயாரித்துவந்தனர்.

$$4NaOH + 3Fe = 4Na + 2H_2 + Fe_3O_4$$
$$Na_2CO_3 + 2C = 2Na + 3CO$$

பௌதிக குணங்கள் :—ஸோடியம் வெண்மையான ஒளி பொருந்திய மிருதுவான உலோகம். ஆனல் 20°ச-ல் அது மிருதுத்தன்மையை இழந்து கெட்டியாகிவிடும். அதன் உருகுநிலை 98°; கொதிநிலை 877°; ஆவிதிண்மை 25 7 என்று தெரியவருவதால் அதன் ஓரணுவில் ஒரு பரமாணு ஸோடியமேயிருக்கவேண்டும். வாயுஸ்திதியி லுள்ள ஸோடியம் ஊதா நிறமுடையது.

ரஸாயன குணங்கள் :—சிறிதளவும் நீரில்லாத வறட் டுக் காற்றிலும் பிராணவாயுவிலும், ஸோடியம் நிலையுள்ள தாயிருக்கும். ஆனல், சாதாரணக் காற்றில், அது உடனே மங்கிவிடும். இது, ஸோடியத்தின் மேற்பாகத்தில் ஸோடிய-பிராணைபுண்டாவதாலேற்படுவது. சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே ஸோடியம் தண்ணீருடன் வீரியமாக விகாரிக்கும்.

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$$

குளிர்ந்த தண்ணீரில் ஸோடியத்துண்டைப்போட, அது தண்ணீரிற் சுற்றிச் சுற்றி வரும்; வெளிவரும் அப்ஜ னகம் எரியாது. ஆனல், ஸோடியத்தை வெந்நீரிலாவது, பசைமாக் கலந்த தண்ணீரிலாவது போட்டால், நீந்தி, வெளிவரும் அப்ஜனகத்துடன் அது தானுஞ் சேர்ந்தெ ரியும். ஸோடியத்தை ஓடவிடாது ஓரிடத்தில் நிறுத்தி வைத்தாலும் மேற்கண்டபடி எரிதலைக் காணலாம். பெரிய துண்டுகளை உபயோகிக்க வெடிப்பும் ஏற்படலாம். அது பிராணவாயுவிலும் ஹரிதகத்திலும் நன்றுயெரியும். அது வறட்டு அமோனியா வாயுவுடன் 300°ச—400°ச உஷ்ண நிலையில் விகாரித்து "ஸோடமைட்" $NaNH_2$ (Sodamide)

ஆக மாறும். ஸோடியம் இரஸத்துடன் எவ்வளவிலுங் கலந்துகொள்ளும். திடஸ்திதியிலுள்ள இரஸக் கலவை ஜனன அப்ஜனகத்தைத் தயாரிக்க உபயோகமுள்ளது. அது பொட்டாஸியத்துடன் கலந்து ஒரு திரவ உலோகக் கலவையைக் கொடுக்கும்.

உபயோகங்கள் :— முன்னாளில் ஸோடியத்தைக் கொண்டே மாக்னீஸியத்தையும் அலுமீனியத்தையுந் தயாரித்துவந்தனர். அது ஒரு வீரியக்ஷயகாரி. இன்றும், சிலகம், பொறனம் முதலிய சில பொருள்களைத் தயாரிப்பதில் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஸோடிய-காலகையும், பர-பிராணையும் ஸோடமைடும் மிக உபயோகமுள்ள சரக்குகள். மருந்துச் சரக்குக்கள், சாயங்கள் முதலிய பல சேதன வஸ்துக்களைத் தயாரிப்பதில், அது பயன்படுகிறது. தங்கம், வெள்ளி என்பவைகளைத் தயாரிப்பதில் ஸோடிய இரஸக்கலவையையும் ஸோடிய-காலகையையும் உபயோகிக்கின்றனர். ஸோடிய-பொட்டாஸியக் கலவை அதிக உஷ்ண நிலையை அளக்கும் உஷ்ணமானியில் இரஸத்திற்குப் பதிலாக உபயோகப்படுகிறது. ஐஸோப்ரீன் (Isoprene) யாவது அவ்வர்க்கத்தைச் சேர்ந்த வேறு சில சேதன-அப்ஜ-இங்காலங்களை யாவது ஸோடியத்துடன் சேர்த்து விகாரிக்கச்செய்து செயற்கை ரப்பரைத் (artificial rubber) தயாரிக்கிறார்கள்.

ஸோடிய-அப்ஜனகை NaH (Sodium Hydride)

நிக்கலத்தாற் செய்யப்பட்ட சிறு படகில் ஸோடியத்தை எடுத்து 360°ச உஷ்ணத்திற்குச் சூடு செய்து அதன்மேல் அப்ஜனக வாயுவைச் செலுத்த, உபகரணத்தின் குளிர்ந்த பாகங்களில் ஸோடிய-அப்ஜனகை ஸ்படிகங்களாகப் படியும். அது 430°ச-க்குச் சூடு செய்யப்பட, விபாகிக்கும். ஈரமற்ற காற்றில் அது நிலையுள்ளதாயிருக்குமேயானாலும் தண்ணீருடன் அது மிக விரைவில் விகாரிக்கும். அச்சமயத்தில் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையும் அப்ஜனகமும் உண்டாகும்.

ஸோடிய-பிராணைகள் :—ஸோடிய-ஏக-பிராணையும் Na_2O (Sodium monoxide) ஸோடிய-பர-பிராணையும் Na_2O_2 (Sodium peroxide) நன்கு தெரிந்தன.

(1) ஸோடியத்தை வறட்டுப் பிராணவாயுவில் சூடிட்டு அஸம்பூரண பிராணீகரத்திற்குள்ளாக்கியாவது, ஸோடியத்தையும் ஸோடிய-பர-பிராணையையும் சேர்த்துச் சூடுசெய்தாவது, ஸோடிய-ஏக-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம். அங்கு விகாரிக்காமலிருக்கும் ஸோடியத்தைக் குறைந்த அழுக்கநிலையில் காய்ச்சி வடித்தல் முறையால் வெளியேற்றிவிடலாம்.

(2) கீழ்க்கண்ட சமீகரணங்காட்டும் விகிதத்தில் ஸோடியத்தையும் ஸோடிய-பாக்கியமிகஜத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடு செய்தும் ஸோடிய ஏக-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம்.

$$2NaNO_3 + 10Na \rightarrow 6Na_2O + N_2$$

அது வெண்மையானதும், அப்படிக ரூபமுடையதும் நீரையிழுத்துக் கசிவதுமான பொடி. அது தண்ணீருடன் ஆவலோடு ஸம்யோகித்து ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையாக மாறும்.

ஸோடிய-பர-பிராணை Na_2O_2 (Sodium Peroxide)

ஸோடியத்தை அலுமினியத் தட்டுகளிலெடுத்து சூடான இரும்புக்குழலில் செலுத்தி இழுப்பார்கள். அது செல்லுந் திசைக்கு எதிரிடையாக நீராவியிலிருந்தும், கரியமில வாயுவிலிருந்துஞ் சுத்தி செய்யப்பட்ட காற்றை அனுப்புவார்கள். உஷ்ணநிலை 300°ச-லிருந்து 400°ச-க்குள்ளிருக்கும்படி செய்வார்கள். அதனால், ஸோடியம் பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து ஸோடிய-பர-பிராணையாக மாறும். சுத்தமான பர - பிராணை வெண்மையானது. ஆனால், வியாபாரச் சரக்கு சிறிது மஞ்சளாயிருக்கும். ஈரமற்ற காற்றில் அது நிலையுள்ளது. ஈரத்தையுங் கரிய

மில வாயுவையும் அது உறிஞ்சுஞ் சக்தி வாய்ந்தது. அது தண்ணீரிற் கரைய, ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையும், அப்ஜனக-பர-பிராணையுமுண்டாகும். அவ்விலயனஞ் சூடாகும்பொழுது, அப்ஜனக-பர-பிராணையின் விபாகத்தால், பிராணவாயு குமிழித்து வெளியேறும்.

$$Na_2O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2NaOH + H_2O_2$$
$$2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$$

ஸோடிய-பர-பிராணையைக் குளிர்ந்த தண்ணீரிற் சிறிதளவிலே சேர்த்துவர அப்ஜனக-பர-பிராணையுண்டாகும். ஆனால், தண்ணீரை அதன்மேற் கொட்டிவிட்டால், ஸோடிய - அப்ஜ - பிராணையும் பிராணவாயுவுமுண்டாகும் (I-பக்கம் 111). குளிர்ந்தநிலையில், அது நீரிட்ட அமிலங்களுடன் விகாரிக்கும்பொழுது ஸோடிய-அமிலஜங்களும், அப்ஜனக-பர-பிராணையுமுண்டாகும் (I-பக்கம் 252). அது ஒரு வீரிய வர்த்தனி; நல்ல சலவைச்சரக்கு. கரியுடன் அதைச் சேர்த்து இளஞ்சூடிகாட்ட பெருத்த வெடியுண்டாகும். அது அயச-உப்புக்களை அயிக உப்புக்களாகவும், கிரோமிக-அப்ஜ-பிராணையையும் எந்தக் கிரோமிய உப்பையும், கிரோமிகஜமாகவும் (I-பக்கம் 933) விருத்தி செய்யும். கிரோமிய-இரும்புதாதுவுடன் அதைச் சேர்த்து ஒரு நிக்கல மூசையிற் சிறிதுநேரஞ் சூடு செய்து, பின்பு அவ்விகார மிச்ரத்தைத் தண்ணீரிற் போட்டுக் கலக்கி வடிகட்டினால் வடிதிரவத்தில் ஸோடிய-கிரோமிகஜம் (மஞ்சள் நிறமுடையது) காணப்படும். ஸோடிய-பர-பிராணை, சோதனைச் சாலையில் ஜாதிவிச்லேஷண முறையில் மூன்றாவது சமூகத்தில் உபயோகிக்கப்படுகிறது (I-பக்கம் 933). நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களிலும், நீர் முழுகுமணிகளிலும் (diving bells) பிராணவாயுவை அடைவதற்கும், வைத்திய சாலைகள், நாடகமேடைகள் முதலிய இடங்களிலுள்ள காற்றைச் சுத்தி செய்வதற்கும் இது பயன்படுகிறது. இதை உருக்கிக் கட்டிகட்டியாக வார்த்து ‘ஆக்ஸோன்’ (Oxone) என்ற

பெயரால் வியாபார முறையில் விற்கிறார்கள். இக்கட்டி தண்ணீருடன் சம்பந்தப்பட, பிராணவாயு வெளிவரும்.

ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை அல்லது கார ஸோடா (Sodium Hydroxide or Caustic Soda) NaOH

(i) ஸோடியத்தையாவது, ஸோடிய-பிராணையையாவது தண்ணீரிற் கரைத்து ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம். சுத்தமான சரக்கு, ஸோடியத்தைத் தண்ணீரிற் கரைத்தே செய்யப்படுகிறது.

(ii) ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைச் சுண்ணாம்புப் பாலுடன் (கால்ஸிய-அப்ஜ-பிராணை) சேர்த்து இரும்புத் தொட்டிகளில் தண்ணீரிற் கொதிக்கவிட்டு, அவபதிக்கும் கால்ஸிய-இங்காலிகஜத்தை வடிகட்டிப் பிரித்து, வடிதிரவத்தை நீர் முற்றிலும் போகும்வரை இரும்புச்சட்டிகளில் காய்ச்சிக் குச்சிகளாக வார்த்து, ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம்.

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightleftarrows CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$$

விலயனம் நீர்க்க இருக்கவேண்டும். விகாரம் நடக்கும்பொழுது அதைக் கொதி நிலையிலேயே வைத்திருக்க வேண்டும். இல்லாவிடின் விகாரம் விபரீதமாக நடக்கும். மிருது-க்ஷாரத்தைக் கடுங்காரமாக்குவதற்குரிய மேலே கண்ட முறை, சரகர், சுச்ருதர் என்ற இவர்களிருந்த காலத்திலேயே இந்தியாவில் அனுசரிக்கப்பட்டுவந்தது என்பது வெகு ஆச்சரியமாகவிருக்கிறது. அம்முறை விஸ்தாரமாகவும், சாதுர்யமாகவும், ஆயுர்வேத நூல்களில் விவரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேல்நாட்டில் இதைக் காஸேஜ்-முறை (Gossage's method) என்பார்.

(iii) லோயிக் முறை (Lowig's process):—ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையும் அயிக-பிராணையையும் உருளுலையில் சிவக்கச் சூடுசெய்ய, ஸோடிய-அயசஜம் (Sodium ferrite) $NaFeO_2$ உண்டாகும்.

$$Na_2CO_3 + Fe_2O_3 \rightarrow 2NaFeO_2 + CO_2$$

அப்பொருளைக் குளிரச்செய்து துண்டு துண்டாக உடைத்து வெந்நீரில் போட, நீர்வியோகமேற்படும். அங்கு ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையும் கரையாத அயிக-பிராணையுமுண்டாகும்.

$$2NaFeO_2 + H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + 2NaOH$$

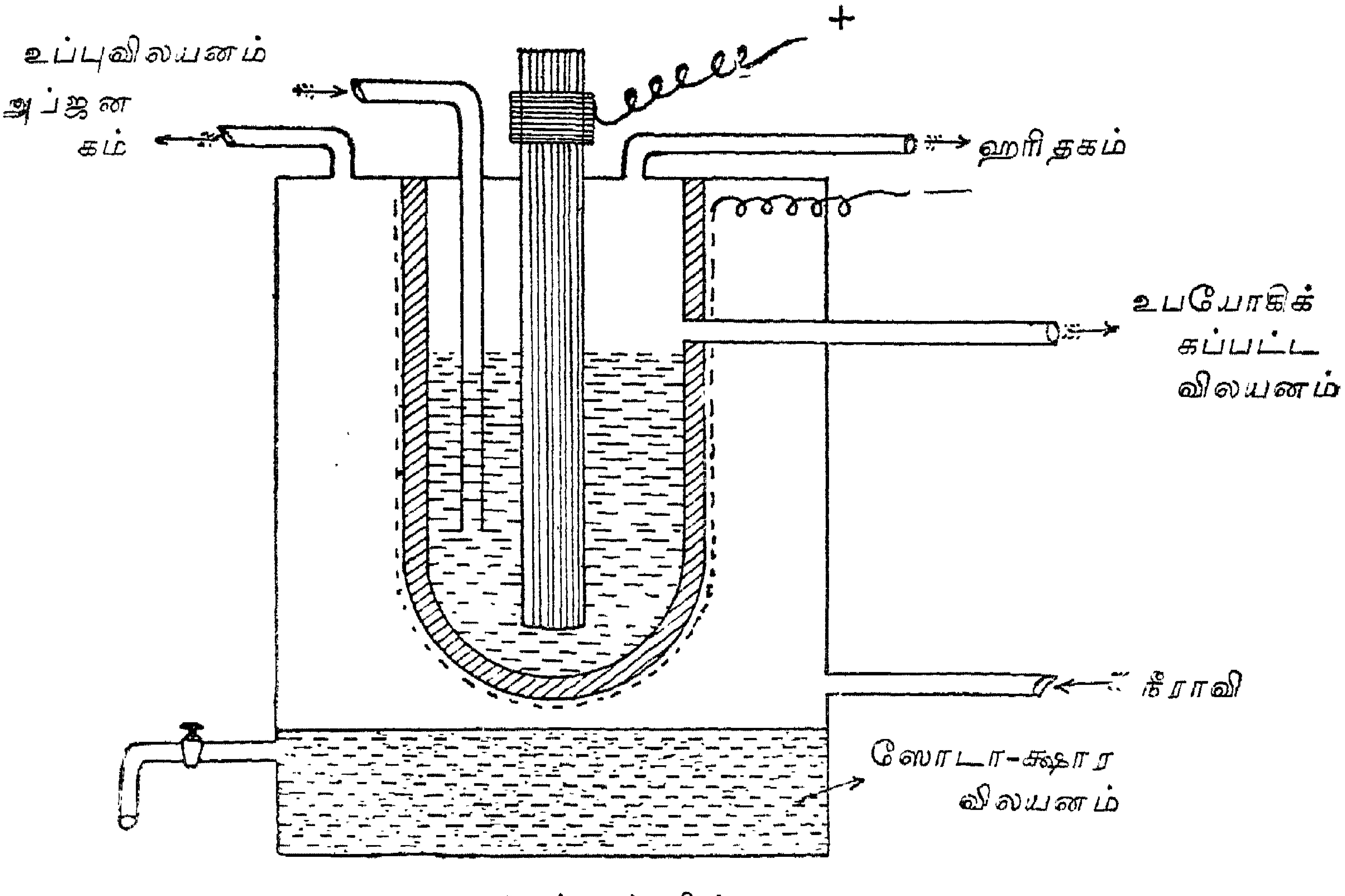
கரையாப்பொருளை வடிகட்டிப் பிரித்தெடுத்துத் திரும்பவுமுபயோகிக்கலாம். வடிதிரவத்தைக் குறைந்த அமுக்க நிலையில் வத்தக்காய்ச்சி ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணைக் கட்டிகளையடையலாம்.

(iv) இந்நாளில், ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை மின்சார முறையால் சாதாரண உப்பிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. சில முறைகளில், தனதுருவத்திற்கும் ருணதுருவத்திற்கும் இடையே ஒரு பிரி-சுவர் உபயோகிக்கப்படுகிறது. சில முறைகளில், இரஸத்தைத் தனதுருவமாக அமைக்கிறார்கள். அவ்விரு முறைகளிலும், சாதாரண உப்புவிலயனத்தை மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்குவார்கள்.

சிறிதுகாலத்துக்குமுன்வரை அநுஷ்டானத்திலிருந்துவந்த "ஹார்க்ரீவ்ஸ்-பர்ட்-கடி" (Hargreaves Bird cell) அமைப்பில் சில சீர்திருத்தங்களைச் செய்து நெல்ஸன் (Nelson) ஒரு புதிய உபகரணத்தைத் தயாரித்தார். இந்நாளில் நெல்ஸன்-கடியைக்கொண்டே ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை தயாரிக்கப்படுகிறது.

நெல்ஸன்-கடி :—நன்றாய் அமுக்கப்பட்ட கல்நாரால் தயாரித்த **U** வடிவமுள்ள பாத்திரத்தில் உப்புத்தண்ணீர் செலுத்தப்படும். அதற்குள் லேகலோகத்தாற் செய்யப்பட்ட ஒரு குச்சி தனதுருவமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பாத்திரத்தைச் சுற்றியிருக்கும் எஃகு வலைதான் ருணதுருவம். கல்நார் தகடு பிரி-சுவராக உள்ளது. அவ்வுபகரணம்; மற்றொரு பெரிய தொட்டியில் அமுக்கப்பட்டிருக்கும். அத்தொட்டிக்குள் நீராவி செலுத்தப்படும். கடிக்

குள் அனுப்பப்படும் உப்புத்தண்ணீர் ஒரு சூத்திரத்தின் உதவியால் ஒரே மட்டத்தில் எப்பொழுதும் பாத்திரத்திற்குள் நின்றுகொண்டிருக்கும். உப்புத்தண்ணீர் மெதுவாகக் கல்நார் வழியே கசிந்துவர, அது மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாகும். ருணதுருவத்தில் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையும் அப்ஜனகமும் உண்டாகும். தனதுருவத்தில் வெளிவரும் ஹரிதகம் (உபயோகமுள்ள வியாபாரச் சரக்கு)



நெல்ஸன்-மின்சார-கடி

படம் 180

திரவமாக்கப்பட்டு இரும்புக் குண்டுகளில் அடைக்கப்படும். வெளிப் பாத்திரத்திலுள்ள குழாயின் வழியாக அப்போதைக்கப்போது ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனம் வெளியேற்றப்படும். அதை வற்றக்காய்ச்சித் திடஸ்திதியிலுள்ள ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

இம்மாதிரியான பலகடிகளைக்கொண்டு அதைத் தயாரிக்கிறார்கள். பிரி-சுவரை, கல்நாருக்குப் பதிலாக ஸெமெண்டாலாவது, சுண்ணும்புக் கற்களாலாவது, மண்ணுலாவது கட்டலாம். இப்பிரி-சுவர்கள் தமக்கு இருபக்கங்களிலுமுள்ள திரவங்களை ஒன்றோடொன்று அதிகமாகக் கலந்துகொள்ளாமற் பார்த்துக்கொள்ளும். ஆனால் அவை மின்சார ஓட்டத்திற்குத் தடையாக இருக்கமாட்டா.

நெல்ஸன் கடியை உபயோகிக்க ஆரம்பித்த காலத்திற்கு முன்னால் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை காஸ்ட்னர் முறையாலேயே (Castner process) தயாரிக்கப்பட்டுவந்தது. அம்முறைக்குரிய உபகரணத்தை வருணிப்போம்.

நீண்ட சதுர வடிவமுடைய தொட்டியில் இரு பிரிசுவர்கள் இருக்கும். அவை அநேகமாய்த் தொட்டியினடிப்பாகம்வரை போகும். வெளிப்பாகத்திலுள்ள இரு அறைகளில், பூரித-ஸோடிய-ஹரிதகை விலயனமும் நடு அறையிற் சுத்தமான தண்ணீருமிருக்கும். தொட்டியினடிப்பாகத்திலுள்ள இரஸம் திரவங்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்துகொள்ளாதவாறு தடுத்துக்கொள்ளும். வெளி அறைகளிலமைந்திருப்பன லேகலோகத்தாற் செய்யப்பட்ட தனதுருவங்கள். அநேக இரும்புக்கம்பிகளாற் செய்யப்பட்ட ருணதுருவம் நடு அறையிலமைக்கப்பட்டிருக்கும். இரஸமும், மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் பிரதான ருணதுருவத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். விகாரம் நடக்குஞ் சமயமுழுதும் தொட்டியினடியிலுள்ள உருளையின் உதவிகொண்டு அத்தொட்டி ஆட்டப்பட்டுக்கொண்டிருக்கப்படும். கடியிலுள்ள விலயனத்துள் மின்சாரத்தைச் செலுத்த ஹரிதகம் தனதுருவங்களில் தோன்றி வெளி அறைகளின் மேற்பாகங்களிலுள்ள குழாய்களின் வழியே வெளியேறும். ருணதுருவத்திலுண்டாகும் ஸோடியம் இரஸத்திற் கரைந்துவிடும். தொட்டி ஆடிக்கொண்டிருப்

பதால் இரஸக்கலவை நடு அறையிலுள்ள தண்ணீருடன் விகாரித்து, ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணே விலயனத்தையும் அப்ஜனகத்தையுங் கொடுக்கும். அவ்விலயனத்தை வெளியேற்றி முன் குறித்தபடி வற்றவைத்து, திடஸ்திதியிலுள்ள ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணேயாக மாற்றலாம். (I பக்கம் 396, படம் 75).[1]

காரியத்தை நுணுருவமாக அமைத்து உருகிய சாதாரண உப்பின் வழியே மின்சாரத்தைச் செலுத்தி, அங்குண்டாகும் ஸீஸ-ஸோடியக் கலவையை நீராவியால் தாக்கியும் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணே தயாரிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் சில கஷ்டங்களுண்டு (Acker Process).

குணங்கள் :—ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணே வெண்மையான ஸ்படிகத் திடப்பொருள். அதன் உருகுநிலை 318·4°. அது, காற்றுப்பட வைக்கப்பட்டால், நீரையிழுத்துக் கொண்டு கசியும். அது, கரியமில வாயு, கந்தக-துவி-பிராணே, பாக்கியஜனக-பர-பிராணே முதலிய அமில வாயுக்களை உறிஞ்சிக்கொள்ளும் சக்திவாய்ந்தது. ஆகையால் ஒரு ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணேக் குச்சியைக் காற்றுப்பட வைத்திருந்தால், அது முதலில் நீரையிழுத்துக்கொண்டு கசிந்துருகும்; அத்திரவம் கரியமில வாயுவை உறிஞ்சி ஸோடிய-இங்காலிகஜமாக ஆகித் திடஸ்திதிக்குக் காலக்கிரமத்தில் மாறிவிடும். பிராணிகளுடைய தோல், சதை முதலியவற்றையும், தாவர வஸ்துக்களையும் அது தின்றுவிடும். அது ஒரு கடுங்காரச் சரக்கு. அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரைந்து வீரியமுள்ள க்ஷாரவிலயனத்தைக் கொடுக்கும். அது கரையும்பொழுது விலயனஞ் சூடுகொள்ளும். அவ்விலயனத்தை —80° ச-க்குக் குளிரச் செய்ய, அது நீர்ப்பொருளாக ஸ்படிகீகரிக்கும் ($2NaOH7H_2O$.) இன்னும் $NaOHH_2O$, (உருகுநிலை 64°), $NaOH2H_2O$ (உருகுநிலை 12·7°) என்பனவுந் தெரிந்துள்ளவை.

---

[1] கெல்னர் (Kellner) இம்முறையைச் சீர்திருத்தியிருக்கிருர்.

கண்ணாடி, பீங்கான் முதலியவற்றை ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனம் தாக்கி அரிக்கும்; ஸோடிய-சிலகிகஜம் உண்டாகும். அது பொறனம், சிலகம்போன்ற அலோகங்களுடனும் அலுமீனியம், நாகம்போன்ற உலோகங்களுடனும் விகாரிக்கும்; அங்கு அப்ஜனகம் வெளிப்படும், உரிய ஸோடிய-உப்பு உண்டாகும். நிக்கலம், இராஜ உலோகங்கள் என்பவைதவிர மற்ற உலோகங்களை அவை காற்றுப்பட இருக்குங்கால், அது தாக்கும். பாஸ்வரம், ஹரிதகம் முதலிய அலோகங்கள் விகாரிக்கும் போக்குகள் அந்தந்த அலோகங்களுக்கடியிற் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

சுத்திசெய்தல் :—ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைச் சாராயத்தில் கரைக்கவும். அதிலுள்ள ஸோடிய-இங்காலிகஜம் முதலிய அசுத்தங்கள் கரையாமலிருக்கும். வடிகட்டி, வடிதிரவத்தைக் காய்ச்சி வடித்துச் சுத்தமான சரக்கைத் தயாரிக்கலாம்.

உபயோகங்கள் :—பல தொழில் முறைகளிலும், சலவைச்சாலைகளிலும், சாயமிடுஞ் சாலைகளிலும், கெட்டிச் சவர்க்காரங்கள் (Hard Soaps), உருகு கண்ணாடி (Soft Glass), காகிதக்கூழ், செயற்கைப் பட்டு, பல சேதனப் பொருள்கள் முதலியவைகளைத் தயாரிக்குமிடத்தும், எண்ணெய்வகைகளைச் சுத்திசெய்யுமிடத்தும், ரஸாயன சோதனைச் சாலைகளில் ஒரு முக்கிய பிரதிகாரகமாகவும் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை உபயோகிக்கப்பட்டுவருகிறது. சுமார் 40 லக்ஷ ரூபாய் பெறுமான இந்த க்ஷாரம் ஒவ்வொரு வருஷமும் நமது நாட்டில் இறக்குமதி ஆகிறது.

ஸோடிய-இங்காலிகஜமும் ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜமும்
(Sodium Carbonate and Sodium Bicarbonate)

ஸோடிய-இங்காலிகஜம் ஆதிகாலத்திலேயே தெரிந்த பொருளென்று முன்பே குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். அதை மருந்துச்சரக்காகவும், சவர்க்காரத்தையும் கண்ணாடியையும்

செய்வதற்குத் தாய்ச்சரக்காகவும் உபயோகித்துவந்தனர். 1776-ம் வருஷம் வரையில், அது கடலிலுற்பத்தியாகும் செடிகொடிகளின் சாம்பலிலிருந்தே தயாரிக்கப்பட்டு வந்தது. இப்பொழுது அதை (1) லெப்ளாங்க்முறை (Le Blanc process (2) ஸால்வே அமோனிய-ஸோடா முறை (Solvay-Ammonia-Soda Process), (3) வித்யுத் வியோக முறை என்ற மூன்று முறைகளில் தயாரிக்கிறார்கள்.

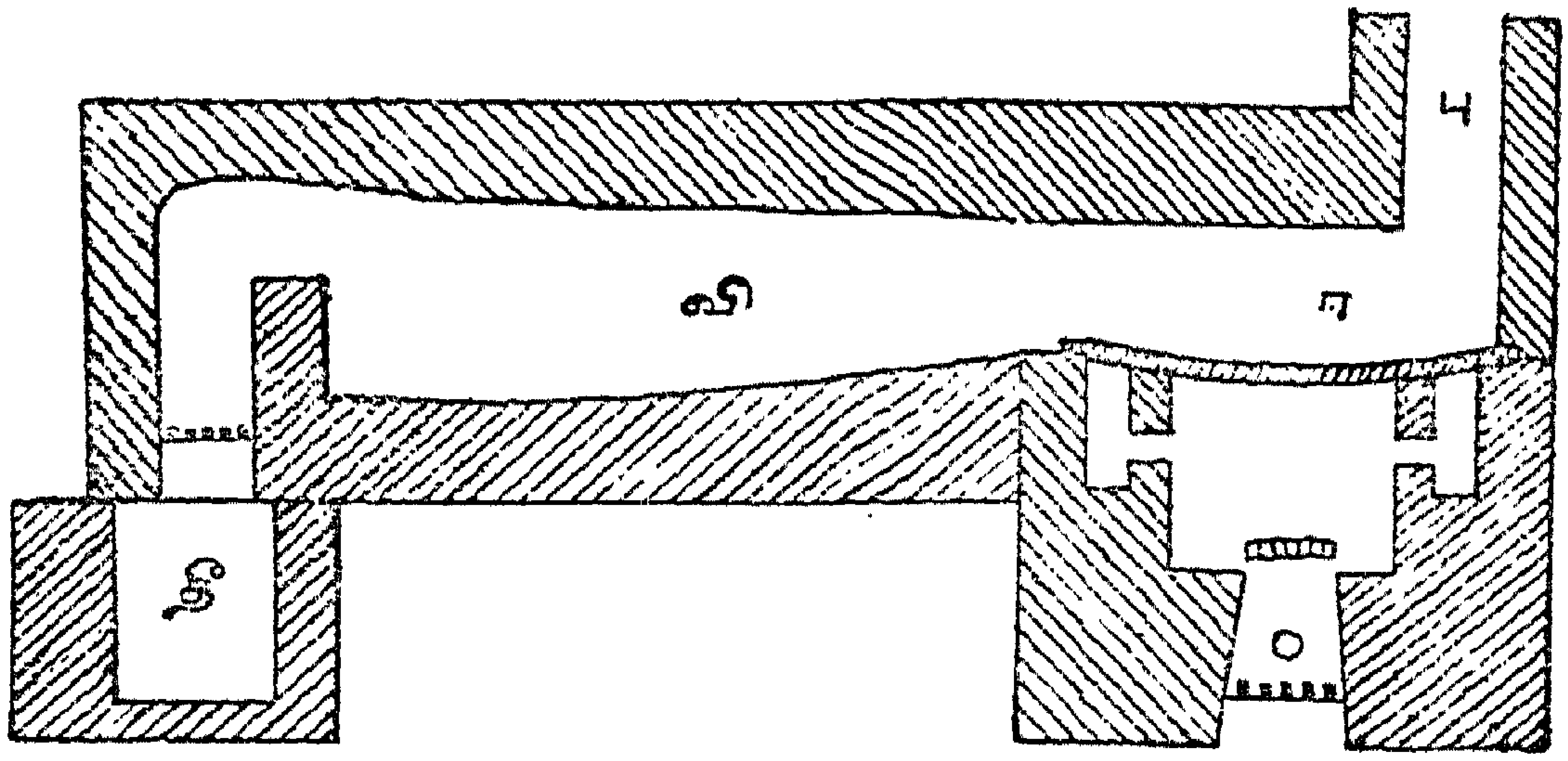
நெபோலிய யுத்தகாலத்தில், ஐரோப்பா கண்டத்திலுள்ள பல துறைமுகங்களில் ஆங்கிலக் கப்பல்களும் அமெரிக்காக் கப்பல்களும் வரமுடியாமற் போய்விட்டது. ஆகையால், அங்கு, ஸோடிய, பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜங்கள் இறக்குமதியாகவில்லை. ஆனால் அவை அத்தியாவசியமான பொருள்களாகவிருந்தன. ஆகையால் பிரெஞ்சு விஞ்ஞானக்கழகம் “எவனொருவன் சாதாரண உப்பிலிருந்து விலை சரசமாய் ஸோடா உப்பைத் தயாரிக்கிறானோ அவனுக்கு 100,000 பிராங்குகள் வெகுமதியாக அளிக்கப்படும்” என்று விளம்பரஞ் செய்தது. 1790-ம் வருஷத்தில் லெப்ளாங்க் என்ற ஒரு வைத்தியருக்கு அப்பரிசு அளிக்கப்பட்டது. அவர் இவ்வுப்பைத் தயாரிக்கும் உரிமையையும் பெற்றார்; ஆர்லியன்ஸ் ட்யூக்கின் பண உதவிகொண்டு ஒரு தொழிற்சாலையையும் ஸ்தாபித்தார். அப்பொழுது பிரெஞ்சு-புரட்சி ஏற்பட்டது. ட்யூக் சிரச்சேதம் செய்யப்பட்டார். லெப்ளாங்கின் தொழிற்சாலையும் உரிமையும் பறிமுதலாயின. லெப்ளாங்க் பரம ஏழையாகி, மனம் நொந்து, 1806-ல் தற்கொலை செய்துகொண்டு மாண்டார்.

இம்முறை அநேக இடங்களில் அனுஷ்டிக்கப்பட்டு வந்தது. இப்பொழுது இம்முறை அநேகமாய் நின்றுவிட்டதென்றே சொல்லலாம்.

(1) லெப்ளாங்க் முறை

இம்முறையை மூன்று பாகங்களாகப் பிரித்துக்கொள்ளலாம். (1) உப்புக்கட்டிமுறை. (2) உப்புக்கட்டியைக்

கருஞ்சாம்பலாக்குதல். (3) கருஞ்சாம்பலிலிருந்து ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைத் தண்ணீர்கொண்டு கரைத்துப் பிரித்தல்.



தீ = தீ-அறை ; வி = விகாரதலம் ; பு = புகைப்போக்கி.
உப்புக்கட்டி தயாரிக்கும் உலை

படம் 181

(1) உப்புக்கட்டிமுறை (Satl-cake process)

சாதாரண உப்பையும் கந்தகிகாமிலத்தையுஞ் சேர்த்து பெரிய இரும்புச் சட்டிகளில் எதிர் உஷ்ண உலையில் “எ” என்று காட்டியிருக்குமிடத்தில் அமைத்துக் காய்ச்சுவார்கள்.

$$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl\uparrow$$

அங்கு அப்ஜனக-ஹரிதகை உபவிளைவாக உண்டாகும். அதைத் தண்ணீர் சொட்டிக்கொண்டிருக்கும் தூபிகளுக்குட் செலுத்த, அவ்வாயு கரைந்து அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலமாக தூபியினடியில் வந்து சேரும். திரவம் பெரும்பாலும் நீங்கியநிலையிலுள்ள விகார விளைவாகிய ஸோடிய-அமிலோ-கந்தகிகஜமும், விகாரிக்காத ஸோடிய-ஹரிதகையுஞ் சேர்ந்த மிச்ரத்தை உலையில் “வி” என்று குறிப்பிட்டிருக்குமிடத்தில் பரப்பிப் பின் அதைக் கடுஞ் சூட்டிற்குள்ளாக்குவார்கள். கீழே காட்டியபடி விகாரம் நடக்கும்.

$$NaHSO_4 + NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + HCl\uparrow$$

இவ்விகாரம் நடந்தபின் மீதிநிற்கும் பொருளுக்கே "உப்புக்கட்டி" என்று பெயர்.

(2) உப்புக்கட்டியைக் கருஞ்சாம்பலாக்குதல் (Conversion of Salt-Cake into Black-ash)

உப்புக்கட்டியைச் சுண்ணும்புக்கல்லுடனும் நிலக்கரியுடனுங் கலந்து, உருளையிலெடுத்து நன்றாய்ச் சூடுசெய்வார்கள். ஸோடிய-கந்தகிகஜம் கரியால், ஸோடிய-கந்தகை நிலைக்குக் குறைவுபடுத்தப்படும். அங்குண்டாகுங் கந்தகை சுண்ணும்புக் கல்லுடன் விகாரிக்க, ஸோடிய-இங்காலிகஜமும் கால்ஸிய-கந்தகையுமுண்டாகும்.

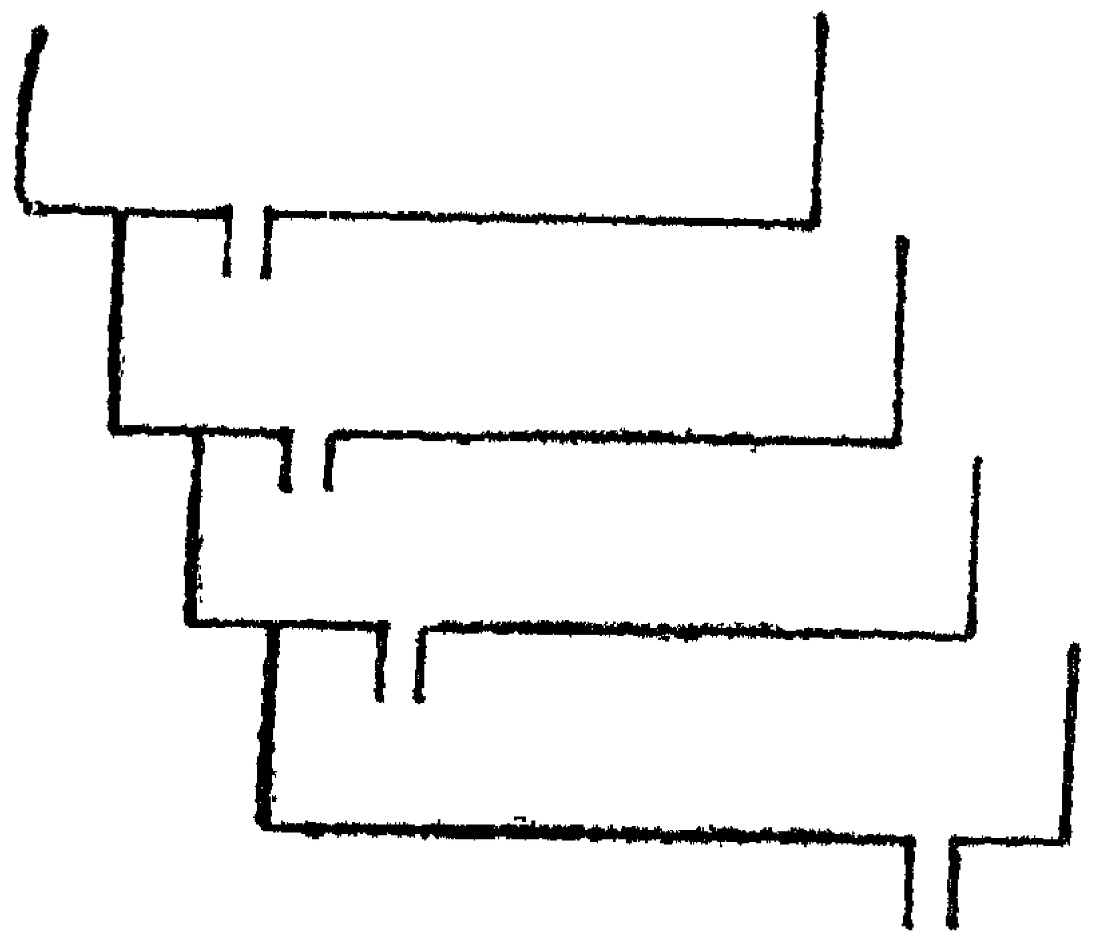
$$Na_2SO_4 + 4C \rightarrow Na_2S + 4CO$$
$$Na_2S + CaCO_3 \rightarrow CaS + Na_2Co_3$$

விகாரம் முடிவடைந்ததென்பது, இங்கால-ஏக-பிராணை கொழுந்துவிட்டெரிய ஆரம்பிப்பதிலிருந்து தெரியவரும். வெளிவரும் இங்கால-ஏக-பிராணை விகாரமிச்ரத்தின் வழியே வருவதால் விகாரமிச்ரம் துளைபொருந்தியதாயிருக்கும். மீதிநிற்கும் பொருளுக்கு அதன் நிறத்திலிருந்து கருஞ் சாம்பல் (Black-ash) என்ற பெயர் வந்திருக்கிறது. ஸோடா உப்பையும், கால்ஸிய-கந்தகையையுந்தவிர, சுண்ணும்பு, சுண்ணும்புக்கல், உப்பு, ஸோடிய-கந்தகிகஜம், கரி முதலியவையும் மிச்ரத்தில் இருக்கும்.

(3) கருஞ்சாம்பலிலிருந்து ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைத் தண்ணீர்கொண்டு கரைத்துப்பிரித்தல் (Extraction of Sodium Carbonate from Black-ash)

படத்திற்காட்டியபடி ஒன்றின்மேலொன்று அடுக்கப்பட்டிருக்கும் பாத்திரங்களிற் கருஞ்சாம்பலையெடுத்து அவற்றுள் மேற்பாத்திரத்தில் தண்ணீரைச் சீராகவூற்ற, அத்தண்ணீர், ஒவ்வொரு பாத்திரத்திலுமிறங்கி, கடைசியாக அடிப்பாத்திரத்தை விட்டு வெளியேறும்பொழுது ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைப் பூரணமாய்த் தன்னுட்

கரைத்துக்கொண்டிருக்கும். உலையிலிருந்து வெளிவரும் கழிவு காற்றிலுள்ள உஷ்ணத்தைக்கொண்டு கீழேவடிந்திறங்கிய விலயனத்தை வற்றவைக்க, ஸோடிய-இங்காலிகஜம் ஓராணு ஸ்படிகநீருள்ள பொருளாக ($Na_2CO_3H_2O$) வெளித்தோன்றும். அந்நீர்ப்பொருளை நன்றாய்ச் சூடு



கருஞ்சாம்பலிலிருந்து ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைத் தண்ணீர்கொண்டு கரைத்துப் பிரித்தல்.

படம் 182

செய்ய, நீர் முழுவதும் பிரிந்துவிடும்; "சுட்ட ஸோடா" (Calcined Soda) மீதிநிற்கும். அதைத் தண்ணீரிற் கரைத்து, அவ்விலயனத்திலிருந்து, ஸ்படிகீகரணமுறையால் $Na_2CO_3 10H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய ஸோடிய-இங்காலிகஜ நீர்ப்பொருளை அடையலாம்.

கருஞ்சாம்பலில், கரையாது மீதி நிற்கும் பொருள்களில் முக்கியமானது கால்ஸிய-கந்தகையே. அதிலுள்ள கந்தகத்தை உபயோகிக்கும்பொருட்டு, ஒரு முறையில் (Chance's process) அப்பொருளைத் தண்ணீரிற் கலக்கி அதன் வழியாக இங்கால-துவி-பிராணையைச் செலுத்துவார்கள். அவ்விகாரத்தில் கடைசி-விளைபொருள்களாக உண்டாவன கால்ஸிய-இங்காலிகஜமும் அப்ஜனக-கந்தகையுமே.

$$CaS + H_2O + CO_2 = CaCO_3 + H_2S \uparrow$$
$$CaS + H_2S = Ca(HS)_2$$
$$Ca(HS)_2 + H_2O + CO_2 = CaCO_3 + 2H_2S \uparrow$$

அப்ஜனக-கந்தகையை, நேரே கந்தக-த்வி-பிராணை யாக எரித்து, அவ்வாயுவைக் கந்தகிகாமிலத்தைத் தயாரிக்க உபயோகிக்கின்றனர். அல்லது குறைந்த அளவுள்ள காற்றில் அதை யெரித்துக் கந்தகத்தை அடைகிறார்கள்.

$$2H_2S + 2O_2 \rightarrow 2H_2O + SO_2$$

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2S$$ (சுத்தமான கந்தகம்.)

கருஞ் சாம்பலைத் தண்ணீர்கொண்டு கழுவும்பொழுது, பல சிக்கலான விகாரங்கள் நடந்தேறும்.

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NaOH + CaCO_3$$

$$Na_2CO_3 + CaS \rightarrow Na_2S + CaCO_3$$

$$CaS + 2O_2 \rightarrow CaSO_4$$

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + CaCO_3.$$

மேற்குறிப்பிட்ட விகாரங்களிலெல்லாம் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தின் விளைவு குறைவுபடும் என்பதைக் கவனிக்கவும். ஆகையால் தொட்டித்திரவத்தில் இங்கால-த்வி-பிராணையைச் செலுத்தி, ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையையும் ஸோடிய-கந்தகையையும் இங்காலிகஜமாக மாற்றிவிடுவார்கள்.

லெப்ளாங்க் முறை கந்தகிகாமிலந் தயாரிக்குஞ் சாலைக்குப் பக்கத்திலேதான் நடத்தப்படும். இம்முறையின் விகார விளைவுகளைப்பற்றிச் சற்று யோசிப்போம்.

உப்புக் கட்டியைத் தயாரிக்கும்பொழுது, அப்ஜனக-ஹரிதகை வெளிவரும். அதைத் தண்ணீரிற் கரைத்து அமில விலயனமாக அடைவார்கள். அல்லது அதை 'டீகன் முறையால்' ஹரிதகமாக மாற்றி, அந்த ஹரிதகத்தைக்கொண்டு சலவைச் சூரணத்தைத் தயாரிப்பார்கள். இன்னும் அதைக்கொண்டு வியாபாரத்திலும் தொழில்களிலும் பயன்படும் பல உப-ஹரிதசஜங்களும், ஹரிதகிகஜங்களும், பரஹரிதகிகஜங்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

(2) கால்ஸிய-கந்தகையிலிருந்து முன்பு குறித்தபடி கந்தகத்தைத் தயாரிப்பார்கள். சுமார் 85% கந்தகம் இம்முறையால் திருப்பியடையப்படும்.

(3) அல்லது தொட்டிக் கழுவு தண்ணீரிலிருந்து ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜத்தையுந் தயாரிக்கலாம்.

$$2CaS + 2S + 3O_2 \rightarrow 2CaS_2O_3$$
$$CaS_2O_3 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2S_2O_3 + CaCO_3$$

ஸோடா உப்புப் பண்ணுமிடத்திற்கு "க்ஷாரச் சாலை" (alkali-works) என்று பெயர். அதில் பல பாகங்களுண்டு. அவையாவன :—

(1) அமிலச்சாலை. இங்கே, கந்தகிகாமிலந் தயாரிக்கப்படும். (2) உப்புக்கட்டிச்சாலை. (3) கருஞ்சாம்பற் சாலை. (4) வெள்ளைச் சாம்பற் சாலை அல்லது ஸோடா உப்புச்சாலை. (5) சலவைச் சூரணச்சாலை. (6) க்ஷாரக் கழிவிலிருந்து கந்தகத்தை யடையுஞ் சாலை.

முதலில் இம்முறையைக் கையாண்ட முதலாளிகள் பட்ட கஷ்ட நிஷ்டூரங்களைக் கவனிக்க, அவை விந்தையான கதைபோலிருக்கின்றன. "பட்ட காலிலே படும், கெட்ட குடியே கெடும்" என்ற பழமொழியின் உண்மையை அவர்களுடைய சரித்திரம் தெரிவிக்கிறது. ஆனால் "முயற்சியுடையார் இகழ்ச்சியடையார்" "எல்லாம் நமது நன்மைக்கே" என்ற பழமொழிகளும் அச்சரித்திரத்தில் வெளிப்படுகின்றன. அச்சரித்திரத்தைச் சுருக்கமாகச் சொல்லுவோம்.

இங்கிலாந்தில், சில முதலாளிகள் லெப்ளாங்க் முறையால் ஸோடா உப்பைத் தயாரிக்க ஆரம்பித்தனர். அம்முறையின் முதற்பாகத்தில் உப்புக்கட்டியும் அப்ஜனக-ஹரிதகையுமுண்டாகின்றனவல்லவா? அப்ஜனக-ஹரிதகையையுபயோகிக்க ஒரு வழியுந் தெரியாதிருந்தது. அது புகைப் போக்கிகளின் வழியே சென்று காற்றுடன் கலந்துகொள்ள, அதனால் அதன் அருவருப்பான கார மணத்தைச் சகிக்கமாட்டாமல் ஜனங்கள் கஷ்டப்பட்டார்கள். மேலும் அப்பிரதேசங்களிலுள்ள செடிகொடிகள் பட்டுப்போகத் தொடங்கின. பூட்டுக்கள், இரும்புக்கதவுகள் முதலிய சாமான்களெல்லாம் துருப்பிடிக்க ஆரம்பித்தன. க்ஷாரச்சாலை பல அசௌகரியங்களைக் கொடுக்க ஜனங்கள் யாவரும் "இத்தொல்லை எப்பொழுது ஒழியும்" என்று முணுமுணுக்க

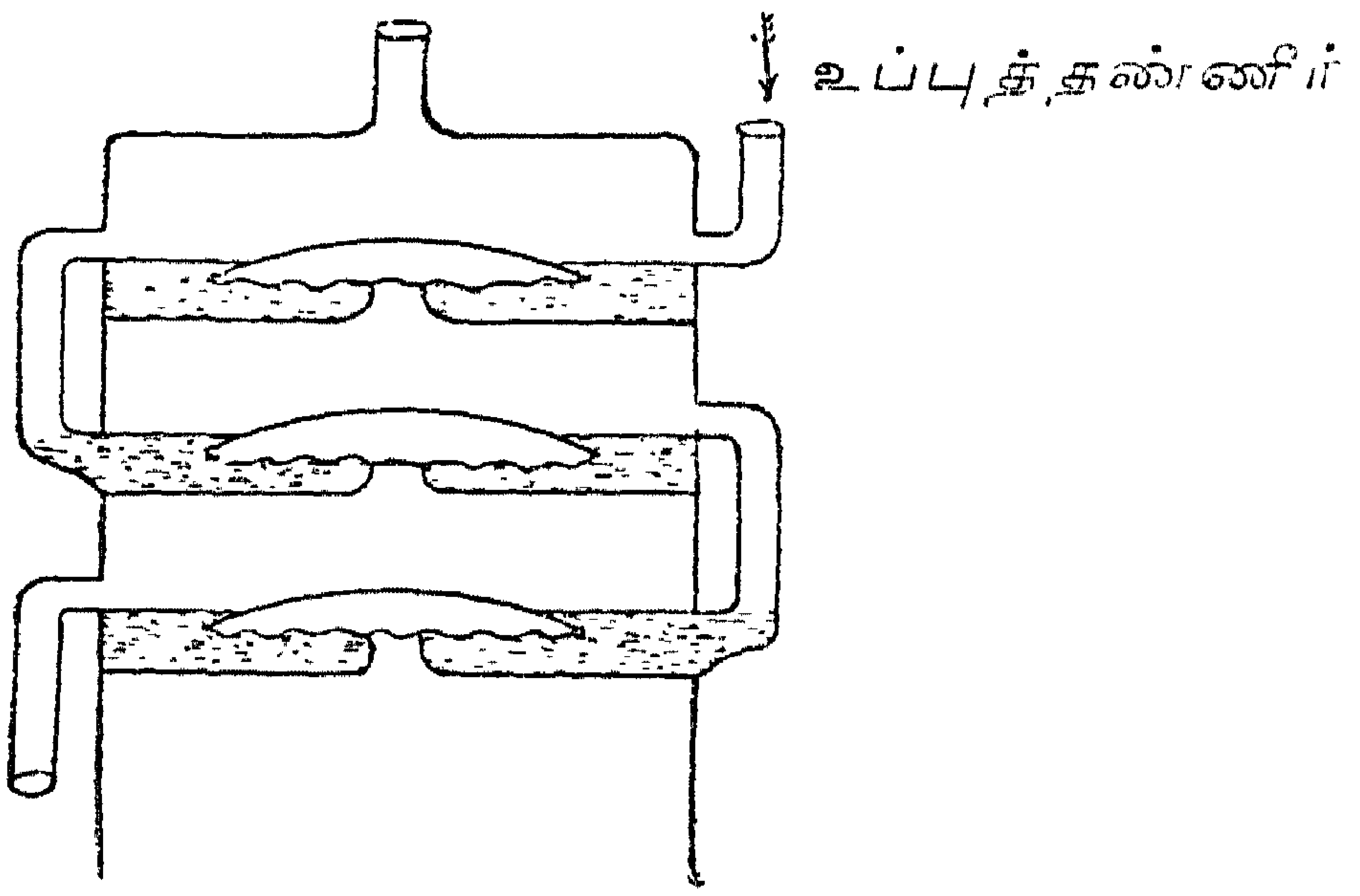
லாயினர். அம்முதலாளிகள் ஊர்ப்பழியைப் பொறுக்கமாட்டாமல், உப்புக்கட்டியைத் தயாரிக்கும் உலையை ஒரு கப்பலிலமைத்துச் சமுத்திரத்திற்குக் கொண்டுபோய்த் தமது வேலையை நடத்தலாமென்றுகூட உத்தேசித்தனராம். மேற்குறித்த துன்பங்களைக் குறைக்கப் பல மார்க்கங்களைத் தேடலாயினர். வெளிவரும் அப்ஜனக-ஹரிதகையைத் தண்ணீரிற் கரைத்தனர். அப்பொழுதும் ஒவ்வொரு வாரத்திலும் சுமார் 1000 டன் அப்ஜனக-ஹரிதகை ஆகாயத்திற் கலந்துகொண்டிவிட்டது. மேலும் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தை வாங்குவார் யாவரும் இன்மையால் அது அதிக அளவிற் சேர்ந்துவிட்டது. ஆகையால், தொழிற்சாலைக்குப் பக்கத்திலுள்ள சிற்றுறுகளில் அவ்வமிலத்தை ஊற்றலாயினர். அதனால் தண்ணீரிலுள்ள மீன்கள் யாவும் இறக்கலாயின. உடனே மீன்பிடிப்போர் கூச்சலிடத் தொடங்கினர். க்ஷாரத் தொழிற்சாலை முதலாளிகளின் பாடு, திண்டாட்டத்தில் வந்து விட்டது. 1861-ம் வருஷம் முதலாளிகளின் துர்க்கிரஹங்கள் மாறின. அச்சமயத்தில் அதிக அளவு காகிதந் தேவையாயிருந்தது. காகிதக்கூழைச் சுத்திசெய்ய, சலவைச்சரக்கு வேண்டியதாயிற்று. ஆகையால் அப்ஜனக-ஹரிதகையை ஹரிதகமாக மாற்றி அதைக்கொண்டு சலவைச் சூரணஞ் செய்யப்பட்டது. பொதுஜனங்களுக்கேற்பட்ட தொல்லைகளும் நீங்கின. முதலாளிகளின் பெட்டிகளிலும் பணம் வந்து நிரம்பியது.

இன்னும், முறையின் இரண்டாவது பாகத்தில் விளைந்த கழிவுப்பொருள்கள் குவிந்துகொண்டே வந்தன. ஓரிடத்தில், எண்பது லக்ஷம் டன் நிறையளவில் அக்குப்பை குவிந்துவிட்டது. அது பார்ப்பதற்கு ஆபாசமாயிருந்ததுமல்லாமல் அதன்மேல் ஈரம்பட, அப்ஜனக-கந்தகை வாயு வெளிக்கிளம்பலாயிற்று. இத்துர்நாற்றத்தைச் சகிக்கவொண்ணது ஜனங்கள் புகார் செய்யத் தொடங்கினர். இச்சங்கடங்கள் போதாதென்று ஸால்வே முறையொன்று தோன்றித் தலைநீட்டிற்று. துரதிஷ்டம் தனித்து வருமா? குவிந்தேதான் வரும்!! பாவம்!!! ஆயினும் அக்குப்பையினின்று கந்தகத்தைத் தயாரிக்கும் முறை கடைசியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டது. உடனே அக்குப்பைகளெல்லாம் குபேர சம்பத்தாக மாறின. ரஸாயனத்தில் குப்பைக்கூளமும் உண்டோ? அக்கஷ்ட நிஷ்டூரங்களிலிருந்து முதலாளிகளைக்

காப்பாற்றிக் கழிவுபொருள்களிலிருந்து ஐசுவரியத்தைக் கொடுத்தவன் ரஸாயன சாஸ்திரியே.

ஸால்வே அல்லது அமோனிய-ஸோடா-முறை (Solvay's or Ammonia-Soda process)

1860-ம் வருஷம் இம்முறையை ஸால்வே என்பவர் கண்டுபிடித்தார். இம்முறை, லெப்ளாங்க் முறையை அடியோடு விலக்கிவிட்டதென்றே சொல்லலாம். இத்தொழிற்சாலை, கடற்கரையிலாவது அல்லது சாதாரண உப்பு வெட்டியெடுக்குமிடத்திலாவது அமைக்கப்பட்டிருக்கும். உப்புத்தண்ணீர், கரைமானத் தூபியின் (Saturating

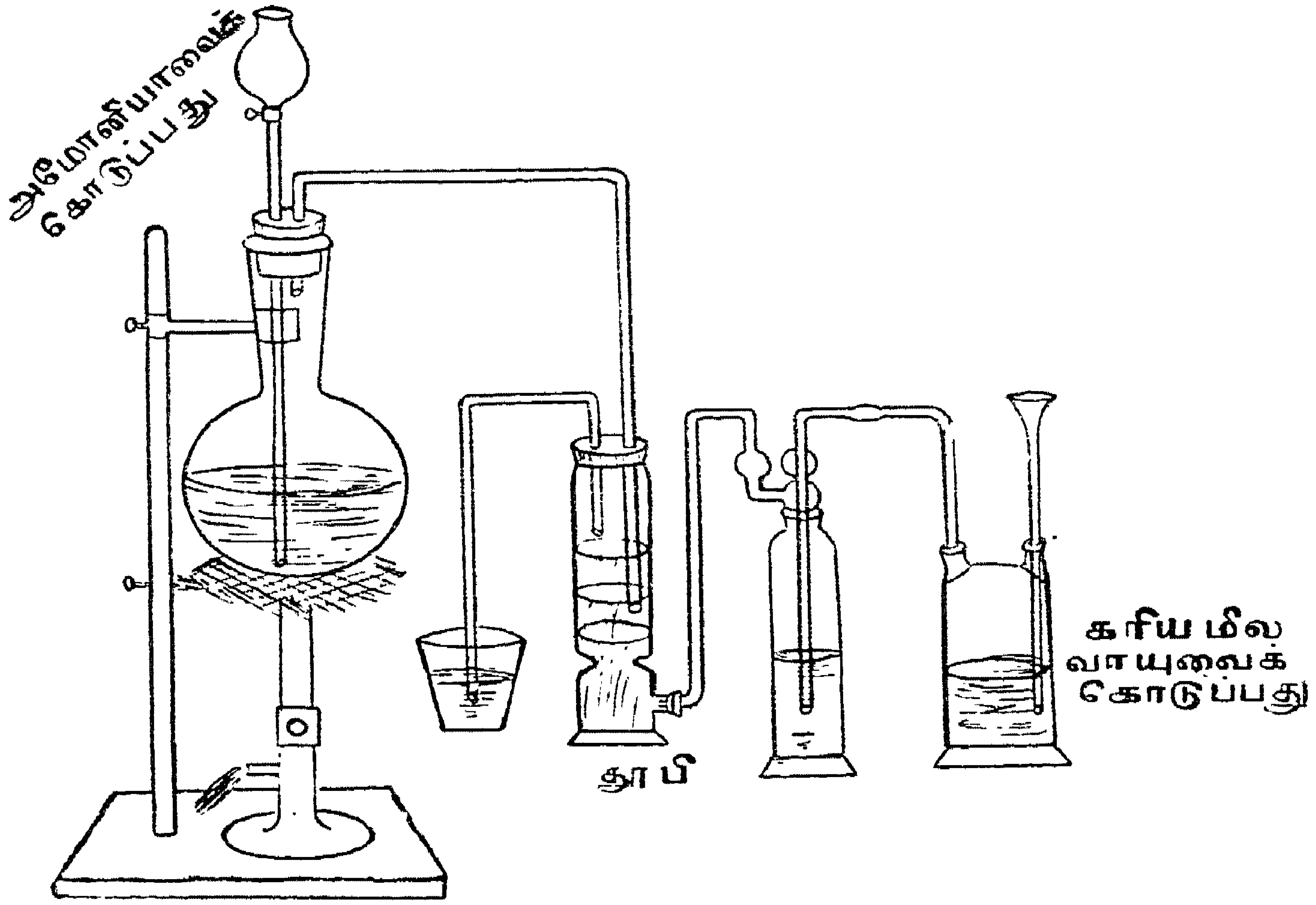


ஸால்வே-முறை. கரைமானத்தூபி.

படம் 183

tower) மேலிருந்து சொட்டவிடப்படும். அமோனியா வாயு தூபியின் அடிப்பாகத்திலிருந்து மேலே செலுத்தப்படும். தூபிக்குள் குடைவடிவங்கொண்ட பல தட்டுகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அவை மேல்நோக்கிச்செல்லும் வாயுவைப்பிரித்துப் பலவிடங்களிற் குமிழித்துச்செல்லும்படி செய்யும். தூபியின்மேற்பாகத்திலிருந்து அமோனியா-வாயுவும், கீழ்ப்பாகத்திலிருந்து அமோனியா கரைந்த ஸோடிய-ஹரிதகை விலயனமும் வெளியேறும்.

வெளிவரும் திரவத்தைப் பல தங்கு தொட்டிகளின் (Settling tanks) வழியே செலுத்த, திரவத்திலுள்ள வண்டலெல்லாம் படிந்துவிடும். பிறகு அத்திரவம் இங்காலமூட்டுந்தூபிகளுக்கு (Carbonators) அனுப்பப்படும். அத்தூபிகளுக்குள் பல துளைகளுள்ள தட்டுக்கள் ஒன்றிற்கு மேலொன்றாய் அடுக்கப்பட்டிருக்கும். தூபியினடியிலிருந்து இங்கால-துவி-பிராணையைச் செலுத்துவார்கள். அவ்வாயு,



ஸால்வே முறையையொட்டிய சோதனைச்சாலை முறை.

படம் 184

திரவத்திற் கரைய, சூடு உண்டாகும். சூடதிகமாக, ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜத்தின் கரைமானமும் அதிகமாகும். ஆகையால் குளிர்ந்த தண்ணீர் சென்று கொண்டிருக்கும் குழாய்ச் சுருள்களாலாவது, தூபிக்கு வெளியே அதன்மேற் குளிர்ந்த நீர்த்தாரைகளை விழச்

செய்தாவது, அத்தூபி குளிர்விக்கப்படும். அங்கு ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் ($NaHCO_3$) அவபதிக்கும்.

$$CO_2+NH_3+H_2O \rightarrow NH_4HCO_3$$
$$NH_4HCO_3+NaCl \rightarrow NaHCO_3\downarrow+NH_4Cl$$

தூபிகளிலிருந்து திரவமிச்ரத்தைத வெளியேற்றி உரிய வடி யந்திரங்களின் உதவியால் ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜத்தைப் பிரித்தெடுப்பார்கள். இதைச்சூடுசெய்ய, இங்கால-த்வி-பிராணையும் ஸோடிய-இங்காலிகஜமுமுண்டாகும்.

$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3+H_2O+CO_2\uparrow$$

வெளிவரும் இங்கால-த்வி-பிராணை, முன் போல் அமோனியா கரைந்த உப்புத்தண்ணீரிற் கரைக்கப்படும். ஆகையால் அவ்வாயுவை வீணாக்காமல் திருப்பித் திருப்பி உபயோகிக்கலாம். ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜத்தைப் பிரித்தபின்பு, மீதியுள்ள தாய் திரவத்துடன் சுட்ட சுண்ணாம்பைச்சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, அமோனியா வாயு வெளிவரும். விகாரத்திற்கு வேண்டிய அமோனியா மறுபடியும் இவ்விதத்திலடையப்படும். சுண்ணாம்புக் கல்லைச் சூடு செய்து சுட்ட சுண்ணாம்பை அடைவார்கள். அங்கு வெளியேறுங் கரியமிலவாயுவும் விகாரத்தில் உபயோகிக்கப்படும்.

$$CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2$$
$$2NH_4Cl+CaO \rightarrow CaCl_2+H_2O+2NH_3$$

விகாரத்தில் விளையுங் கால்ஸிய-ஹரிதகை ஒன்றுதான் வீணாகும். மற்ற உப விளைவுகளெல்லாம் விகாரத்திற்கு மறுபடியும் மறுபடியும் உபயோகிக்கப்படுவதே இம்முறையின் விசேஷ சௌகரியம்.

ஸால்வே முறைக்கு, விலயன ரூபத்திலுள்ள ஸோடிய-ஹரிதகையும், கரியமில வாயுவையும் சுட்ட சுண்ணாம்பையுங் கொடுக்கும் மிகமலிவான சுண்ணாம்புக்கல்லும் முத

வில் தேவையான இரு பொருள்கள். எரி பொருளாகிய நிலக்கரியும் வேண்டும். அத்தொழிற்சாலையிற் பின்வரும் 5 பாகங்களைக் காணலாம்.

(1) சுண்ணும்புக் காளவாய்.

(2) உப்புத்தண்ணீரிற் பூரணமாக அமோனியாவைக் கரைத்தல்.

(3) அமோனியாவிலயனத்திற் கரியமிலவாயுவைப் பூரணமாகக் கரைத்து விகாரத்தை நடத்துதல்.

(4) அப்ஜனக-இங்காலிகஜத்தை இங்காலிகஜமாக மாற்றுதல்.

(5) அமோனியாவைத் திரும்ப அடைதல்.

இம்முறையால் ஸோடா-உப்பைத் தயாரிப்பதில் அதிகச் செலவு ஆகிறதில்லை. தாய்ச்சரக்குகள் எல்லாம் மலிவானவை. மேலும், தயாரிக்குஞ் சரக்கும் மிகச் சுத்தமாயிருக்கும். வற்றவைக்கும் தொந்திரவு கிடையாது. துர்நாற்றமுள்ள பொருள்கள் விளைவதில்லை. இவை இம்முறையிலுள்ள சௌகரியங்கள். ஆனல், நஷ்டமாகும் அமோனியாவை ஈடுபடுத்துவதிலேற்படும் செலவும் ஹரிதகம் முற்றிலும் கால்ஸிய-ஹரிதகையாக வீணுவதும் இம்முறையிலுள்ள தோஷங்கள்.

வித்யுத்-வியோக முறை

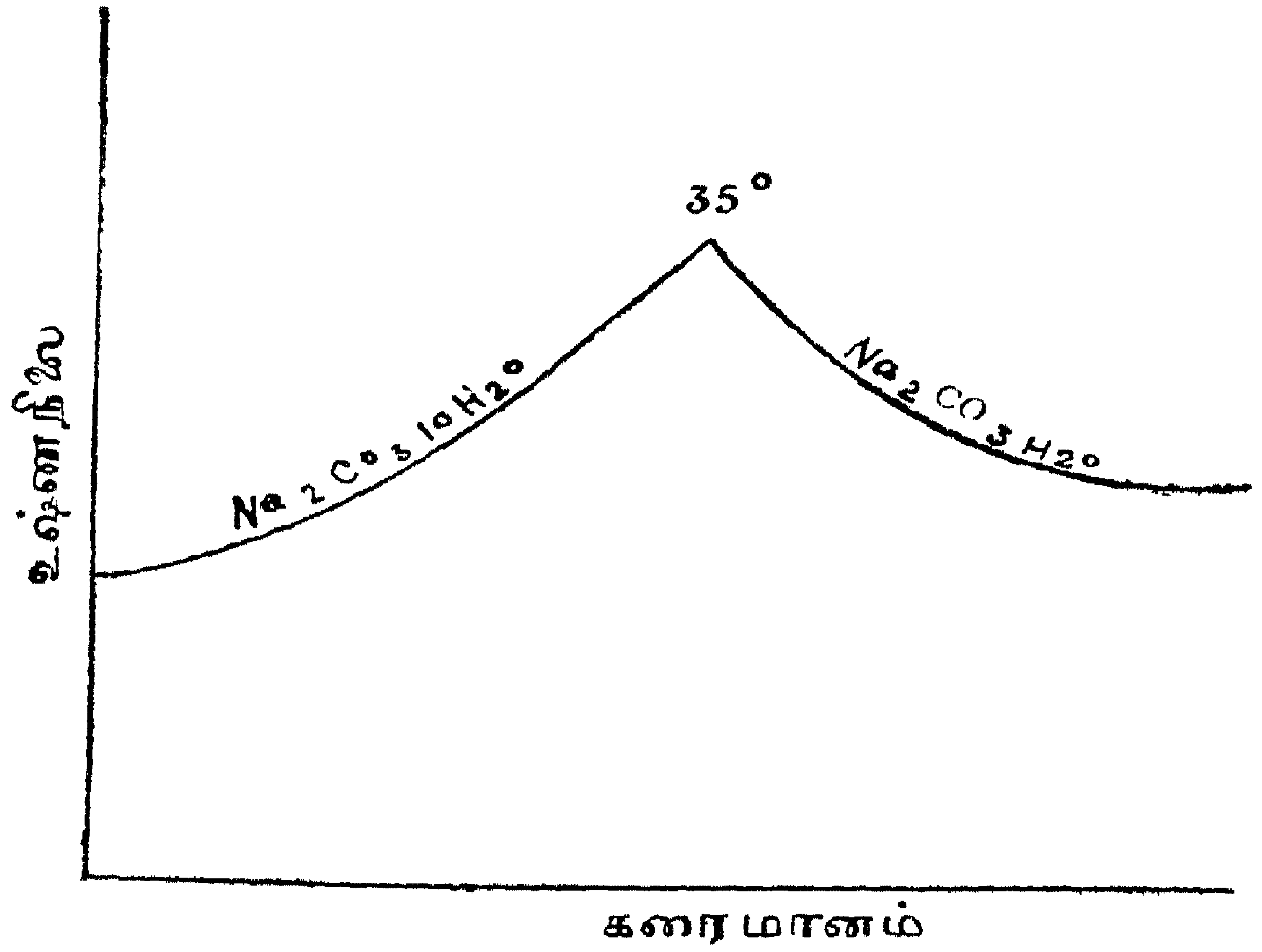
வித்யுத்-வியோக முறையில் தயாரிக்கும் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தில், நுரைப்பான வடிசாலைகளில் (Breweries) உபவிளைவாக உண்டாகும் கரியமில வாயுவைச் செலுத்தி, ஸோடா உப்பைத் தயாரிப்பார்கள்.

இவ்வித்யுத்-வியோக-முறை, இன்னுஞ் சில காலத்திற்குள் ஸால்வே முறையை விலக்கி ஒழித்துவிடக்கூடுமென்று தோன்றுகிறது

குணங்கள்:—ஸோடிய-இங்காலிகஜம் ஒரு வெண்மையான திட[illegible]பொருள். அதை ஸோடா உப்பென்று

சாதாரணமாகச் சொல்லுவது வழக்கம். வியாபாரத்திற் காகும் ஸோடா உப்பு இரு ரகங்களில் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஒன்றிற்கு ஸோடாச்சாம்பல் (Soda-ash) என்றும், மற் றொன்றிற்கு ஸோடா-ஸ்படிகம் (Soda-crystals) அல்லது சலவைச் சோடா (Washing-Soda) என்றும் பெயர்.

ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தின் கரைமானக்கோடு



படம் 185

ஸ்படிக-ஸோடிய-இங்காலிகஜம் பூக்கும் பொருள், அதாவது அதைக் காற்றுப்படவைத்தால் அதிலுள்ள ஸ்படிக நீர் வெளியேறும். மீதி நிற்பது $Na_2CO_3H_2O$ என்னுஞ் சங்கேதத்தையுடையது. நீர்ப்பொருளை இளஞ்சூடு காட்ட, ஸ்படிகங்கள் அவற்றிலுள்ள ஸ்படிகநீரிலேயே கரைந்து உருகும்; அதை நன்றாய்ச் சூடு செய்தால், நீர் முற்றிலும் பிரிந்துவிட, அது நிர்ஜலாமிலஜமாக மாறிவிடும் (Na_2CO_3). நீர்ப்பொருளின் கரைமானம் 35°ச-வரை, ஏறிக் கொண்டு போய், பின்பு குறைய ஆரம்பிக்கும். கரைமானக் கோட்டைக் கவனி. 35°ச-க்கு மேற்பட்ட நிலையில் ஒரணு

நீருள்ள உப்பே ($Na_2CO_3H_2O$) நிலையுள்ளது. ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனம் க்ஷாரகுணம் பொருந்தியதென்று பல தடவை குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். 25°ச-ல் வி/10 விலயனத்தில் 3·5% உப்பு, நீர்வியோகமடையும்.

உபயோகம் :—கண்ணாடி, சவர்க்காரம் முதலியவைகளைத் தயாரிப்பதிலும், காகிதம், நூல், ஆடை இவை தயாரிக்கும் தொழில்களிலும் ஸோடிய-இங்காலிகஜம் உபயோகிக்கப்படுகிறது. விச்லேஷண முறைகளில் கனிஜங்களின சங்கலனத்தைத் தெரிந்துகொள்ள அது உபயோகப்படுகிறது. உருகுமிச்ரமென்பது ஸோடிய, பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜங்களின் கலவையே. பாத்திரங்களைச் சுத்தி செய்வதற்கு அது ஓர் உயர்ந்த சரக்கு. தண்ணீரிற் சாசுவத-கடினத்வத்தைப் போக்க, அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. பாக்கியமிகஜத்தையும், பர-பிராணையையுந் தவிர மற்ற எல்லா ஸோடிய-உப்புக்களும் அதிலிருந்தே தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வோராண்டும் சுமார் 40 லக்ஷம் டன் ஸோடிய-இங்காலிகஜம் உலகில் தயாரிக்கப்படுகிறது. உலோகங்களைத் தயாரிக்கும் முறைகளிலும் உலோகங்களைச் சுத்தி செய்யும் முறைகளிலும் (metal refining) அது வரவர அதிகம் உபயோகிக்கப்பட்டுவருகிறது. ஒவ்வொரு வருஷத்திலும் சுமார் 65 லக்ஷரூபாய் பெறுமானமுள்ள ஸோடா உப்பு நமது தேசத்தில் இறக்குமதியாகிறது.

ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம்
$NaHCO_3$ (Sodium Bicarbonate)

ஸால்வே முறையில் ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜமே முதலிலுண்டாகும் பொருள். ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தில் இங்கால-து்வி-பிராணையைச் செலுத்திக் கரைக்க, அப்ஜனக-இங்காலிகஜமுண்டாகும்.

$$Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftarrows 2NaHCO_3$$

இது ஒரு விபரீத விவகாரம். அப்ஜனக-இங்காலிகஜ விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட்டால் இங்கால-த்வி-பிராணை பிரிந்து வெளியேறும்.

ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் ஒரு வெண்மையான பொடி. தண்ணீரில் அது சிறிதளவே கரையும். அதன் கரைமானம்:—

உஷ்ண நிலை	0°ச	10°ச	20°ச	30°ச	40°ச	50°ச
கரைமானம்	6·9	8·4	9·6	11·1	12·7	14·5

சுத்தமான ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜ விலயனம் நடுநிலை பொருந்தியதாயிருக்கும். ஏனெனில் HCO_3' மின்னணு பின்னும் $H^{\cdot}+CO_3''$ மின்னணுக்களாகப் பிரிவதில்லை யென்றே சொல்லிவிடலாம். அவ்வுப்பு 100°ச-விலேயே விபாகிக்கத் தொடங்கும். அது ரொட்டிச் சூரணம் (Baking powder) தயாரிப்பதில் உபயோகப்படுகிறது. பிசைமாவில் அதைச் சேர்த்து அடுப்பிலிட்டுச் சுட, இங்கால-த்வி-பிராணையுண்டாகி ரொட்டியை உப்பச் செய்யும். ரொட்டியிற் பல துவாரங்கள் காணப்படுவது இவ்வாயு உண்டாவதால்தான். இது ஒரு மருந்துச்சரக்கு. பொங்கு பானங்களில் (effervescent drinks) இது உபயோகிக்கப்படுகிறது. சுமார் 8 லக்ஷ ரூபாய் பெறுமானமுள்ள இவ்வுப்பு இந்தியாவில் ஒவ்வோராண்டும் இறக்குமதியாகிறது.

ஸோடிய-காசாதை NaF (Sodium Fluoride)

ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையாவது, அப்ஜ-பிராணையையாவது அப்ஜ-காசாதிகாமிலத்திற் கரைத்து அவ்விலயனத்தை வற்றவைத்து ஸோடிய-காசாதையைத் தயாரிக்கலாம். ஸோடிய-காசாதை விலயனம் க்ஷாரகுணம் பொருந்தியது.

ஸோடிய-ஹரிதகை அல்லது சாதாரண உப்பு NaCl

ஸோடிய உப்புக்களைச் செய்வதற்கு மூலப்பொருளாயிருப்பது சாதாரண உப்பே. அது கடல் தண்ணீரிலும், சில ஏரிகளிலும், பூமியினுள்ளும் கிடைக்கிறதென்பதையும் உப்புத்தண்ணீரிலிருந்து அது எவ்விதந் தயாரிக்கப்படுகிறதென்பதையும் மாக்னீஸிய-ஹரிதகைபோன்ற மற்ற உப்புக்களினின்று அது அப்ஜனக-ஹரிதகையால் எவ்விதஞ் சுத்திசெய்யப்படுகிறதென்பதையும், முன்பே குறித்துள்ளோம் (I. பக். 433-435). அது கன சதுர வடிவங்கொண்ட ஸ்படிகங்களாகக் காணப்படும். அந்த ஸ்படிகங்களைச் சூடுசெய்ய, அவை பொரிந்து வெடித்து 820°ச-ல் உருகும். 100 கிராம் தண்ணீரில் அது உஷ்ணநிலைக்கேற்றவாறு கரையுமளவைக் கீழே காட்டியிருக்கிறோம்.

உஷ்ணநிலை.	0°ச	20°ச	40°ச	60°ச	100°ச
கரைமானம் (கிராம் எடை)	35·63	35·82	36·32	37·06	39·12

அது தண்ணீரிற் கரையும்பொழுது, விலயனத்தில் உஷ்ண மாறுபாட்டை அதிக அளவில் நாம் காணுமவிருத்தற்கேற்றவாறே, அதன் கரைமானமும், உஷ்ணம் அதிகரித்த நிலையிலும் விசேஷமாக அதிகரித்திருக்கவில்லை. 0°ச-க்குக் கீழான உஷ்ண நிலையில், அது விலயனத்தினின்று ஒரு நீர்ப்பொருளாகப் பிரியும். $NaCl\,2H_2O$. உப்பின் உபயோகங்களை முன்னோர் அத்தியாயத்திலேயே கூறிவிட்டோம். உலகில் ஒவ்வோராண்டும் சுமார் 2¼ கோடி டன் உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்தியாவில் சுமார் 15 லக்ஷம் டன் உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது; சுமார் 5 லக்ஷம் டன் இறக்குமதியாகிறது. இந்தியாவில் விளையும் உப்பில் மூன்றில் ஒரு பங்கு சென்னை ராஜதானியில் தயாரிக்கப்படுகிறது. மொத்த உப்பில் நூற்றுக்குப் பன்னிரண்டு பங்கு கல்லுப்பு. சில ஏரிகளிலிருந்தும் (ஸாம்பார் ஏரி) சிறிது அடையப்படுகிறது.

ரஸாயனச் சரக்குகளைத் தொழில்முறையில் ஏராளமாகத் தயாரிப்பதற்குச் சாதாரண உப்பே அடிப்படை. எண்ணிறந்த உபயோகமுள்ள வியாபாரச் சரக்குகள் அதிலிருந்தே தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதற்கு உப்பு வெகு மலிவாயிருக்கவேண்டும். 'பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் உப்புவரியை ரத்துசெய்ததே, ஆங்கில ரஸாயனத்தொழில் வளர்ந்து விருத்தியானதற்குக் காரணம்' என்று மார்கன் (G. T. Morgan) ப்ராட் (D. D. Pratt) என்பவர் எழுதியிருக்கின்றனர்.

உப்பும் மின்சார சக்தியும் ஏராளமாய்க் கிடைக்குமிடங்களில் என்னென்ன தொழில்கள் விருத்தியாகும் என்று ஒரு ஜாப்தா தயார்செய்து பார். மேட்டூரிலும் டாடா தொழிற்சாலையிலும் கூடிர தொழிற்சாலைகள் ஸ்தாபிப்பதற்கான ஏற்பாடுகள் நடந்துவருகின்றன. நமது நாட்டில் ஒவ்வொரு வருஷமும் கோடி ரூபாய்க்கு மேற்பட்ட ஸோடியச் சரக்குகள் வாங்கப்படுகின்றன.

ஸோடிய-இரக்தகை NaBr (Sodium Bromide)

(1) ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையின் விலயனத்துடன், இரக்தகத்தை விலயனத்தில் நிறமுண்டாகும்வரை சேர்த்து, பின்பு, விலயனத்தை வற்றக் காய்ச்சி, அப்பொருளுடன் கரியைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்தாவது (2) அல்லது ஈரம்பொருந்திய இரும்புடன் இரக்தகத்தையும் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்தாவது, ஸோடிய-இரக்தகையைத் தயாரிக்கலாம்.

$$3Fe + 4Br_2 \rightarrow Fe_3Br_8$$

$$Fe_3Br_8 + 4Na_2CO_3 + 4H_2O \rightarrow 8NaBr + [Fe_3(OH)_8] + 4CO$$

$$Fe_3(OH)_8 \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2O$$

ஸோடிய-பாடலகையையும் (Sodium iodide NaI) இரக்தகையைத் தயாரித்த முறைகளை அனுசரித்து, இரக்தகத்துக்குப் பதிலாகப் பாடலகத்தை உபயோகித்துத் தயாரிக்கலாம்.

ஸோடிய-இரக்தகையையும் பாடலகையையும் நீர்ப் பொருள்களாக அடையலாம். அவற்றின் சங்கேதம் முறையே $NaBr2H_2O$, $NaI2H_2O$ என்பன.

ஸோடிய-உப-ஹரிதசஜத்தை NaOCl (Sodium hypochlorite) ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தில் ஹரிதகத்தைச் செலுத்தியாவது, மின்சார முறையாலாவது அடையலாம். இதைப்பற்றியும் அதன் குணங்களைப் பற்றியும் முன்பே கூறியுள்ளோம் (I. பக். 648).

ஸோடிய-ஹரிதகிகஜம் $NaClO_3$ (Sodium Chlorate)

ஸோடிய-கந்தகிகஜத்துடன் கால்ஸிய-ஹரிதகிகஜத்தைச் சேர்க்க, கால்ஸிய-கந்தகிகஜம் அவபதிக்கும். ஸோடிய-ஹரிதகிகஜம் விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும். அவ்வவபதித்ததிலிருந்து வடிகட்டி வடிதிரவத்தை வற்ற வைத்து ஸோடிய-ஹரிதகிகஜத்தை அடையலாம். ஹரிதகிகஜங்களைப்பற்றி முன்னமேயே விவரித்திருக்கிறோம். (I. பக். 658-665).

ஸோடிய-கந்தகைகள். (Sodium Sulphides)

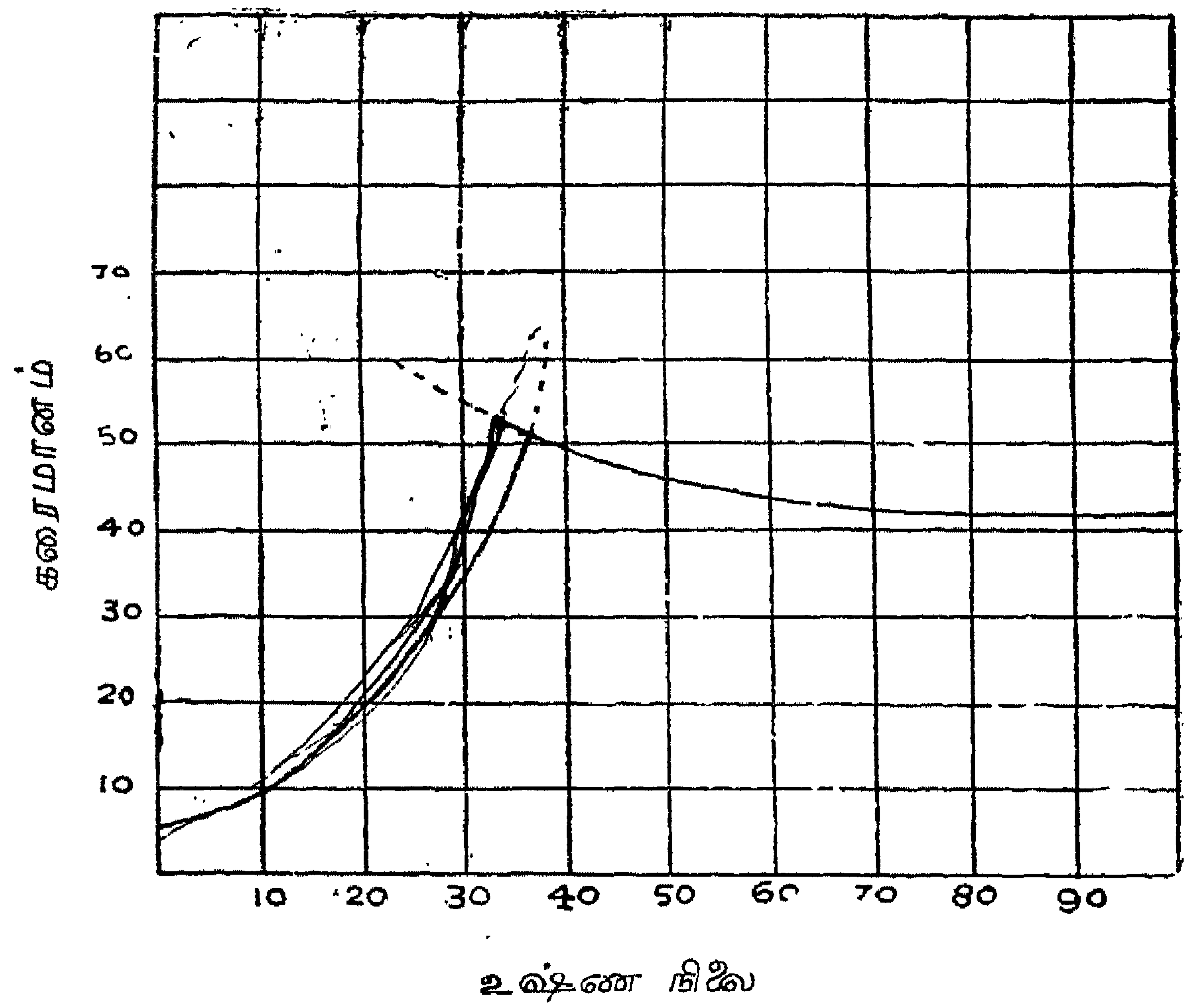
சாயமிடுந் தொழிலுக்கு வேண்டிய ஸோடிய-கந்தகையை[1] ஸோடிய-கந்தகிகஜத்தையும் கரியையுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்து விகார விளைவைத் தண்ணீர்கொண்டு கலக்கி, வடிகட்டி, வடிதிரவத்தை வற்றவைத்துத் தயாரிப்பார்கள். அங்கு Na_2S9H_2O என்ற சங்கேதத்தையுடைய ஸ்படிகங்கள் வெளிவரும். அந்த நீர்-ஸ்படிகங்களைச் சூடு செய்ய, அப்ஜனக-கந்தகை வெளியேறும் (நீர்-வியோகம்). இம்முறையில், நீரற்ற கந்தகையைத் தயாரிக்க முடியாது. கந்தகத்தையும் ஸோடியத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்து நீரற்ற கந்தகையைத் தயாரிக்கலாம். ஸோடிய-கந்தகை தண்ணீரிற் கரையும்பொழுது நீர்வியோகமடைந்து

---

[1] நம் நாட்டில் சுமார் 3 லக்ஷ ரூபாய் பெறுமான சரக்கு ஒவ்வொரு வருஷமும் இறக்குமதியாகிறது.

ஸோடிய-அப்ஜனக-கந்தகையாக ($NaHS$) மாறும். அக் கந்தகை விலயனம், கந்தகத்தைக் கரைத்துக்கொண்டு பஹு-கந்தகையாக மாறுமென்று முன்பே குறித்துள்ளோம். Na_2S9H_2O, Na_2S_2 (2, 5, அல்லது $6H_2O$), Na_2S_3 (3 அல்லது 8 H_2O), Na_2S_4 (6 அல்லது 8 H_2O), Na_2S_5 (6 அல்லது 8 H_2O), என்ற சங்கேதங்களுடையவை தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ஸோடிய-கந்தகிகஜத்தின் கரைமானம்



படம் 186

ஸோடிய-கந்தகிகஜம் Na_2SO_4 (Sodium Sulphate).

இது சில உப்புகளுடன் சேர்ந்து பூமியிலகப்படுகிறது. அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தையும் பாக்கியகாமிலத்தையும் உரிய ஸோடிய உப்புக்களிலிருந்து கந்தகிகாமிலங்கொண்டு தயாரிக்கும்பொழுது, ஸோடிய-கந்தகிகஜம் உபவிளைவாக அடையப்படுகிறது. லெப்ளாங்க் முறையில்

கிடைக்கும் உப்புக்கட்டி இவ்வுப்பே. நீர்-ஸோடிய-கந்தகிகஜம் (Na_2SO_4 10 H_2O) நீண்ட காலமாக க்ளாபர்-உப்பு (Glauber's salt) என்று சொல்லப்பட்டுவருகிறது. அது 33°ச-ல் உருகும். அதன் கரைமானக்கோட்டைக் கவனி. 0°ச-லிருந்து 32·4°ச வரை கரைமானம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. 32·4°ச-க்குமேல் கரைமானம் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. 32·4°ச-ல் கரைமானக் கோடு மேல்நோக்கிச் செல்லாது கீழ்நோக்கி வளைவதைக் கவனி. 32·4°ச-க்குமேல் விலயனத்தில் நிர்ஜல உப்பே இருக்கும். ஆகையால், கரைமானக்கோடு சட்டென்று திரும்புவது, நீர்ப்பொருள் நீரற்ற உப்பாக மாறுவதைக் காட்டுகிறது. நீரற்ற ஸோடிய-கந்தகிகஜம் ஈரம் வாங்கும் பொருளாகவும், ஔஷதமாகவும் உபயோகிக்கப்படு கிறது. இது உவர்ப்பும் கசப்புமானது. காகிதக்கூழ் தயாரிப்பதிலும், கண்ணாடித் தொழிலிலும், ஆடைத் தொழிற்சாலையிலும் இது பயன்படுகிறது.

ஸோடிய-அமிலோ-கந்தகிகஜம் $NaHSO_4$ (Sodium Bisulphate)

ஸோடிய-ஹரிதகையுடன், அதிக அளவில் கந்தகி காமிலத்தைச் சேர்த்து விகாரிக்கச்செய்ய, அமிலோகந்தகி கஜமுண்டாகும். அதன் கரைமானம் ஸோடிய-கந்தகி கஜத்தின் கரைமானத்தைவிடக் குறைவானது.

ஸோடிய-கந்தசஜம் Na_2SO_3 (Sodium Sulphite)

ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்திலாவது, ஸோடிய அப்ஜ-பிராணை விலயனத்திலாவது, கந்தக-துவி-பிராணை யைச் செலுத்தி, ஸ்படிகீகரண முறையால் விலயனத்தி லிருந்து ஸோடிய-கந்தசஜத்தைத் தயாரிக்கலாம். அதைச் சூடுசெய்ய அது கந்தகிகஜமாகவும், கந்தகையாகவும் மாறும்.

$$4Na_2SO_3 \rightarrow 3Na_2SO_4 + Na_2S.$$

அது ஒரு க்ஷயகாரி; கிருமிநாசனி; ஹரிதகநாசனி. காகிதக்கூழை ஹரிதகத்தாற் சலவை செய்தபின்பு, மிஞ்சி நிற்கும் ஹரிதகத்தை ஸோடிய-கந்தசஜங்கொண்டே விலக்குவார்கள். அவ்வுப்பு புகைப்பட முறைகளிலும் உபயோகிக்கப்படுகிறது (I. பக்கம் 797).

ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜம் அல்லது புகைப் படக்காரனுடைய 'ஹைபோ' உப்பு $Na_2S_2O_35H_2O$ (Sodium Thiosulphate or Hypo).

இவ்வுப்பைத் தயாரிக்கும் முறைகளைப்பற்றியும் இதன் குணங்களைப்பற்றியும் 28-வது அத்தியாயத்திலேயே விவரமாகக் கூறியிருக்கிறோம் (I. பக். 851-852). லெப்ளாங்க் முறையில் கால்ஸிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜம் ஒருப விளைவாகக் கிடைக்கும் பொருள். அதனுடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தை (விலயனத்தில்) விகாரிக்கச் செய்தால் கால்ஸிய-இங்காலிகஜமும், ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜமும் உண்டாகும். கால்ஸிய-இங்காலிகஜ அவபதிதத்தை வடிகட்டி எடுத்துவிட்டு, வடி திரவத்தை வற்றவைத்து, ஸ்படிகீகரண முறையால் அழகான ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜ ஸ்படிகங்களை அடையலாம். ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜத்தைச் சூடுசெய்தால் சிக்கலான விகாரங்கள் நடக்குமென்றும்

$$4Na_2S_2O_3 \rightarrow 3Na_2SO_4 + Na_2S_5$$
$$Na_2S_5 \rightarrow Na_2S + 4S$$
$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$
$$Na_2S + 2H_2O \rightarrow H_2S + 2NaOH$$

அது இரஜத-ஹரிதகையையும், இரக்தகையையும் கரைக்க வல்லதாகையாற் புகைப்பட வேலையில் உபயோகிக்கப்படுகிறதென்றும், ஹரிதகநாசனியாயிருக்கிறதென்றும்,

$$Na_2S_2O_3 + Cl_2 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl + S$$

பாடலைகையை அளவிடுவதற்கு உபயோகமுள்ளதாயிருக்கிறதென்றும்

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

முன்னமேயே குறித்திருக்கிறோம். (I. பக். 852-853).

ஸோடிய-பாக்கியமிகஜம் அல்லது ஸோடாப் பொட்டிலுப்பு $NaNO_3$ (Sodium Nitrate)

சிலி வெடியுப்பில் 65% ஸோடிய-பாக்கியமிகஜம் இருக்கிறது. அதைக் கரைத்து, விலயனத்தை வற்றவைத்து, பின்ன ஸ்படிகீகரண முறையால் ஸோடிய-பாக்கியமிகஜத்தை அடையலாம். 1908-ம் வருஷம் சிலியிலிருந்து முப்பது கோடி ரூபாய் விலைபெறுமானமுள்ள இருபது லக்ஷம் டன் நிறை சிலி வெடியுப்பு ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. ஸோடிய-பாக்கியமிகஜம் நீரை இழுத்துக் கசியுந் தன்மைபொருந்தியதால் அதை வெடி மருந்திலாவது வாணங்களிலாவது உபயோகிப்பதில்லை. அது ஒரு நல்ல உரம். பாக்கியகாமிலத்தையும், பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜத்தையுந் தயாரிக்க அது உபயோகிக்கப் படுகிறது.

ஸோடிய-பாக்கியசஜம். $NaNO_2$ (Sodium Nitrite)

ஸோடிய-பாக்கியமிகஜத்தை ஸீஸத் துண்டுகளுடன் சூடு செய்து, பின்பு விளைவைத் தண்ணீரிற் கலக்கி வடிகட்டி, வடிதிரவத்தை வற்றக் காய்ச்சிக் குளிரவிட, நிறமற்ற ஸோடிய-பாக்கியசஜ-ஸ்படிகங்கள் உண்டாகும்.

$$NaNO_3 + Pb = PbO + NaNO_2$$

சுண்டின ஸோடிய-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் சுண்ணும்பைக் கலந்து, அம்மிச்ரத்தில் கந்தக-துவி-பிராணையைச் செலுத்த, கால்ஸிய-கந்தகிகஜம் அவபதிக்கும்; ஸோடிய-பாக்கியசஜம் கரைந்து நிற்கும். இம்முறையாலும் அதைத் தயாரிப்பதுண்டு.

$$NaNO_3 + CaO + SO_2 = CaSO_4 \downarrow + NaNO_2$$

அதை ஓர் ஔஷதமாகவும் பல சாயச் சரக்குகளைத் தயாரிப்பதிலும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

ஸோடிய-பாஸ்வரிகஜங்களைப்பற்றிப் பாஸ்வரிகாமிலத்தினடியிற் சொல்லியிருக்கிறோம். பாஸ்வரிகாமிலத்தை,

ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனங்கொண்டு விகாரிக்கச் செய்து ஸ்படிகீகரண முறையால் ஸோடிய-பாஸ்வரிகஜத்தை ($Na_2HPO_412H_2O$) தயாரிக்கலாம். பெரிய தெளிவான ஏக கோண மைய பட்டை ஆகார ஸ்படிகங்களாக (monoclinic prisms) அதை யடையலாம். அதன் குணங்களை முன்பே கூறிவிட்டோம் (I. பக். 1040-1043).

ஸோடிய-பாஷாணிகஜம், பாஷாணசஜம், அஞ்சனிகஜம், பொறனிகஜம் முதலியவற்றைப்பற்றியும் முன்னமேயே படித்திருக்கிறோம். ஒவ்வொரு வருஷமும் சுமார் $2\frac{1}{2}$ லக்ஷ ரூபாய் பெறுமான வெண்காரத்தை வெளிநாடுகளிலிருந்து இந்தியா வாங்குகிறது.

ஸோடிய-சிலகிகஜம் (Sodium Silicate)

பல பாறைகளில் ஸோடிய-சிலகிகஜம் காணப்படுகிறது. இரண்டு பங்கு மணலை, ஒருபங்கு ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, உருக்கிப் பின்பு தண்ணீரிற் கரைத்து, விலயனத்தைப் பாகுபதத்திற்கு வற்றவைத்துக் கரையுங் கண்ணுடியைத் தயாரிக்கிறார்கள். அவற்றின் குணம், உபயோகம் முதலியவற்றை முன்பே கூறிவிட்டோம் (I. பக். 1236). சுமார் மூன்று லக்ஷரூபாய் பெறுமானமுள்ள இச்சரக்கு ஒவ்வோராண்டும் நமது தேசத்தில் இறக்குமதி ஆகிறது.

ஸோடியத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

ஸோடிய உப்புக்களெல்லாம் தண்ணீரிற் கரைவன. அவைகளிற் குறைந்த கரைமான முடையவை, ஸோடிய-அப்ஜனக-உஷ்ண-அஞ்சனிகஜமும் $Na_2H_2Sb_2O_7$ (Sodium hydrogen pyro-antimonate), ஸோடிய-சிலகோ-காசாதையுமே Na_2SiF_6 (Sodium silicofluoride).

(1) ஆகையால் ஒரு ஸோடிய உப்பின் விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-அஞ்சனிகஜ விலயனத்தைச் சேர்த்துக் குலுக்கிப் பார்க்க, அவபதிதமுண்டாகும்.

(2) அதேவிதமாக ஸோடிய உப்பின் விலயனத்துடன் அப்ஜ-காசாதோ-ஸிலிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, ஸோடிய-அமிலஜம் அவபதிக்கும்.

(3) ஸோடிய-உப்பு சிறிதளவிலிருந்தாலும் அது புன்ஸன் சுடரை மஞ்சள் நிறமாக்கும்.

(4) வர்ணப்பட்டி தரிசினி கொண்டு ஸோடிய-உப்பைச் சோதிக்க, பிரகாசமுள்ள மஞ்சட்கோடு காணப்படும்.

ஸோடியத்தைக் கந்தகிகஜமாக மாற்றி அதை நிறுத்தாவது, அல்லது, அதன் ஹரிதகையின் அல்லது இங்காலிகஜத்தின் விலயனத்தையுபயோகித்து, கன-விச்லேஷண முறையாலாவது ஸோடியத்தை அளவிடுவது வழக்கம்.

பொட்டாஸியம் (Potassium)

சின்னம் K. பரமாணுபாரம் 39·1

சரித்திரம்:— பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தைப் பற்றி முன்னமேயே குறிப்பிட்டோம். அதை யவக்ஷாரமென்றும், மரவுப்பென்றும் நம் தேசத்திற் குறிப்பிடுகிறார்கள். 1807-ம் வருஷத்தில் டேவி என்ற ஆங்கில ரஸாயன சாஸ்திரி, உருகிய பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையில் மின்னுசயத்திலிணைக்கப்பட்ட இரு துருவங்களை வைக்க, ருணதுருவத்தில் வெள்ளி ஒளிபொருந்திய மணிகளுண்டாகிக் காற்றிற் சம்பந்தப்பட்டவுடன் பற்றிப் பளிச்சென்று எரிவதைக்கண்டு ஆச்சரியங் கொண்டார். பொட்டாஸியம் இவ்விதந் தயாரிக்கப்பட்டது. அது தயாரித்ததின் பயனாகவேதான், ஸோடியம் முதலிய க்ஷார உலோகங்களையும், க்ஷார-மண்-உலோகங்களையும் மின்சார முறையால் தயாரிக்கிறோம். டேவி தயாரித்ததற்குப்பின், கே-லூசாக்கும் தினார்டும் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையை இரும்புடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, பொட்டாஸி

யத்தை அதிக அளவில் தயாரித்து, அதன் குணங்களைச் சோதித்தனர். மரவுப்புக்கு அராபியர்கள் கொடுத்த காலி (Kali) என்னும் பெயரிலிருந்தே இத்தனிப்பொருளின் சின்னம் K என்று கொள்ளப்பட்டது.

சம்பவம் :—பலவிதக் கல் வகைகளும், அப்ரகவகைகளும், பொட்டாஸிய-அலுமீனிய-சிலகிகஜங்களும் பொட்டாஸியம் அமைந்துள்ள தாதுக்களே. "மஸ்கோவைட்" (muscovite) என்ற பொட்டாஸிய அப்ரகத்தை, "வெள்ளி யப்ரகம்" என்று நாம் சொல்லுகிறோம். ஜெர்மனி தேசத்திலுள்ள ஸ்டாஸ்பர்ட் உப்புச் சுரங்கங்களில் கார்னலைட் (Carnallite) எனப்படும் நீர்-பொட்டாஸிய-மாக்னீஸிய-ஹரிதகை—$KClMgCl_2 6H_2O$—அகப்படுகிறது. சிலி பொட்டிலுப்பிலும் சிறிதளவு பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜமிருக்கிறது. இந்தியாவிலும் இன்னும் பல இடங்களிலும் "பொட்டிலுப்பு" அல்லது "வெடியுப்பு" எனப்படும் பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜம் KNO_3 அகப்படுகிறது. நிலத்தில் வளருஞ் செடிகொடிகளை எரிப்பதிலுண்டாகுஞ் சாம்பலில், மரவுப்பாகிய பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜம் K_2CO_3 அதிக அளவிலிருக்கும். "ஸில்வைன்" (Sylvine) எனப்படும் பொட்டாஸிய-ஹரிதகை பல இடங்களிற் கிடைக்கிறது. ஸில்வைனும், கார்னலைட்டுமே பொட்டாஸியத்திற்குரிய முக்கிய தாதுக்கள்.

பீட் கிழங்கிலிருந்து (Beet-root) சர்க்கரையைப் பிரித்தபின்பு, மீதியிருக்கும் பொருளை எரிப்பதால் உண்டாகுஞ் சாம்பலில் 60% பொட்டாஸிய உப்புக்களும், செம்மறியாடுகளின் உரோமச் சாம்பலில் சில சமயங்களில் 90% பொட்டாஸிய உப்புக்களுமிருப்பதாகத் தெரியவருகிறது. கடற்பூண்டுகளிலும் சிறிதளவு பொட்டாஸிய உப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. செடிகொடிகள் வளருவதற்கு பொட்டாஸிய உப்புக்கள் முக்கிய சாதகங்களாயிருக்கின்றன.

தயாரித்தல் :—ஸோடியத்தைத் தயாரிக்க உபயோகப்படும் முறைகளாற் பொட்டாஸியத்தையுந் தயாரிக்கலாம்.

(1) பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையை இரும்புப் பொடியுடன் சேர்த்து, இரும்பு வாலைகளிற் சிவக்கக் காய்ச்ச, பொட்டாஸியம் உண்டாகி ஆவியாக வெளிவரும். அவ்வாவியை ஒரு குளிர்ந்த அறைக்குட் செலுத்திக் குளிர்வித்து மண்ணெண்ணைக்கடியில் திடப்பொருளாகச் சேகரிப்பார்கள்.

$$4KOH + 3Fe \rightarrow Fe_3O_4 + 4K + 2H_2$$

(2) சிறிதுகாலத்திற்கு முன்வரை, பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்துடன் கரியைச் சேர்த்து வெண்சூட்டிற்குக் காய்ச்சி அதைத் தயாரித்துவந்தனர்.

$$K_2CO_3 + 2C \rightarrow 2K + 3CO$$

இங்கு விளைவு குறைவாயிருப்பதுமல்லாமல் வெடிக்கக்கூடிய பொட்டாஸிய-இங்காலைல் $K_6(CO)_6$ (Potassium Carbonyl) என்ற ஒரு பொருளும் உண்டாகலாம்.

(3) காஸ்ட்னர்-வித்யுத் வியோக முறையால், ஸோடியத்தைப்போல் பொட்டாஸியம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

குணங்கள் :—பொட்டாஸியம் ஸோடியத்தைப் பல குணங்களில் ஒத்திருக்கிறது. அது ஒரு மிருதுவான வெள்ளி யொளியுள்ள உலோகம். உத்பாதன முறையால் அதைக் கன-சதுர வடிவ ஸ்படிகங்களாக அடையலாம். அதன் உருகுநிலை 62·3°; கொதி நிலை 75·7°; திண்மை 0·86; ஆவி ஸ்திதியில் அது ஏகபரமாணு அமைந்த அணுக்களாக இருக்கலாமென்று தெரியவருகிறது. பொட்டாஸிய ஆவி பச்சை நிறமுடையது.

ஸோடியத்தைவிட அது எளிதிற் பிராண வாயுவுடனும் ஹரிதக இனங்களுடனும் ஸம்யோகிக்கவல்லது. ஈரமே இல்லாத நிலையில் மேற்கண்ட விகாரங்கள் நடப்ப

தில்லை. பொட்டாஸியம் தண்ணீருடன் வெகு வீரியத்துடன் விகாரிக்கும். விகாரத்தில் வெளிவரும் அப்ஜனகத்துடன் சேர்ந்து அதுவும் ஊதா நிறத்துடன் எரியும். பிராணவாயுவுள்ள காற்றுக்கலவையில் அதைச் சூடுசெய்ய, அது பிராண வாயுவை முற்றிலுஞ் சோஷித்துவிடும். பொறனை, சிலக, பிராணைகளிடத்துள்ள பிராண வாயுவைப் பிரித்தெடுத்து, அதனுடன் ஸம்யோகிக்கும் சக்தி வாய்ந்தது அது. ஆகையால் அது ஒரு வீரிய க்ஷயகாரி. பல உலோகங்களை (உ-ம். மாக்னீஸியம், அலுமீனியம்) அவ்வவற்றின் ஹரிதகைகளுடன் பொட்டாஸியத்தைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, தயாரிக்கலாம். லவணஜனகங்கள், கந்தகம் முதலிய அலோகங்களுடன் அது ஆவலுடன் ஸம்யோகிக்கும்.

பொட்டாஸிய-அப்ஜனைகையை KH (Potassium hydride) ஸோடிய அப்ஜனைகையைத் தயாரித்த முறையால் தயாரிக்கலாம். குணங்களில் அவ்விரு அப்ஜனைகைகளும் ஒத்திருக்கின்றன. அது கரியமிலவாயுவுடன் சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே ஸம்யோகித்து பொட்டாஸிய-பிபீலிகஜமாக (Potassium formate HCOOK) மாறும்.

பொட்டாஸமைட், KNH_2, பொட்டாஸியத்தை அமோனியாவில் சூடுசெய்யும்பொழுது உண்டாகும். அது ஸோடமைடின் குணங்களையொத்தது.

பொட்டாஸிய-பிராணைகள்:—குறைந்த அளவில் காற்றைக் கொடுத்துப் பொட்டாஸியத்தைச் சூடுசெய்ய, பொட்டாஸிய-ஏக-பிராணை K_2O (Potassium monoxide) உண்டாகும். குறைந்த அமுக்கநிலையில் காய்ச்சி வடித்தல் முறையால் அதைச் சுத்திசெய்யலாம். அங்கு அதனுடனிருக்கும் அதிகமாயுள்ள பொட்டாஸியம் ஆவியாக வெளியேறிவிடும்.

பொட்டாஸிய-பர-பிராணை, பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜம், பொட்டாஸிய-பாக்கியசஜம் என்பவைகளுள்

ஏதேனும் ஒன்றுடன் பொட்டாஸியத்தைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்தும் ஏக-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம். திரவ அமோனியாவில் உலோகத்தைப் பிராணீகரித்தும் அதைத் தயாரிக்கலாம். அது வெளுத்த மஞ்சள்நிறமுள்ளது ; அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரைந்து க்ஷார விலயனத்தைக் கொடுக்கும்.

பொட்டாஸிய-பர-பிராணை அல்லது பொட்டாஸிய-சதுர்-பிராணை K_2O_4 (Potassium peroxide or tetroxide) என்பது பொட்டாஸியத்தை நன்றாய்க் காற்றுப்படச் சூடுசெய்ய, நல்ல மஞ்சள்நிறமுள்ள பொடியாக உண்டாகும். அதைத் தண்ணீரிற் கரைக்க, பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையும், அப்ஜனக-பர-பிராணையும், பிராண வாயுவுமுண்டாகும் (குளிர்ந்தநிலையில்).

$$K_2O_4 + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2O_2 + O_2 \uparrow$$

அது ஒரு வீரிய வர்த்தனி. அதை ஈரமுள்ள காற்றுப்படும்படி வைத்திருக்க K_2O_2 என்ற சங்கேதமுடைய பொருளாக மாறுகிறதென்று சொல்லப்படுகிறது.

பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை KOH (Potassium hydroxide) : ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைத் தயாரித்த விதத்தில் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையையுந் தயாரிக்கலாம்.

குணங்கள் :—பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை ஒரு வெளுத்த அஸ்படிகப் பொருள். அதன் உருகுநிலை 360°. சாதாரணமாக அதைக் குச்சி வடிவங்களிலேயே தயாரித்து விற்கிறார்கள். $KOHH_2O$; $KOH2H_2O$; $KOH4H_2O$ என்ற மூன்று நீர்ப் பொருள்கள் நன்கு தெரிந்துள்ளன. பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை காற்றுப்பட வைக்கப்படுங்கால், நீரையிழுத்துக் கசியும் ; எளிதில் காற்றிலுள்ள கரியமிலவாயுவையும் உறிஞ்சிவிடும். சாதாரணச் சரக்கைச் சாராயத்திற் கரைக்க, பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையே கரையும். இங்காலிகஜமும், மற்றப் பொருள்களுங்

கரையாமல் நின்றுவிடும். ஆனதுபற்றி, சாராய விலயனத்திலிருந்து சுத்தமான பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையை அடையலாம். அது ஒரு கடுங் காரச்சரக்கு; சதையைத் தின்றுவிடும். அதன் விலயனம் வீரிய க்ஷாரகுணமுடையது. விலயனத்தில் OH மின்னணுக்கள் அதிகமாயிருக்கும். தண்ணீரில் அது கரையும்பொழுது சூடு வெளிப்படும்.

ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தையோ, பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தையோ கொதிக்கவிட வர வர, விலயனத்தின் கொதிநிலை அதிகரித்துக்கொண்டே போகுமேயொழிய, ஒருபொழுதும், விலயனத்தினின்று திடப்பொருள் பிரிந்து வெளிவருவதில்லை. நீர் முற்றிலும் வற்றியபிறகே உருகியநிலையில் அப்பொருள் காணப்படும். அங்கு வாயுமண்டலத்திற்குச் சமமான ஆவி-அழுக்கத்தையுடைய பூரித விலயனம் ஒருபொழுதும் ஏற்படாமையால்தான் இவ்வபூர்வ நிகழ்ச்சி காணப்படுகிறது.

உபயோகங்கள்:—தோலைப் பதப்படுத்துந் தொழிற்சாலைகளிலும், மிருதுவான சவர்க்காரத்தையும் (Soft Soap) கெட்டிக் கண்ணுடியையும் (Hard-glass தகனக் கண்ணுடி) செய்வதிலும் அது உபயோகப்படுகிறது. சோதனைச்சாலையில் அது ஒரு விசேஷப் பிரதிகாரகமாக விளங்குகிறது.

பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜம் அல்லது மரவுப்பு K_2CO_3 (Potassium Carbonate)

வெகுநாள் வரையில் மரச் சாம்பலிலிருந்தும், செம்மறியாட்டின் உரோமச் சாம்பலிலிருந்தும் கழிவுபாடுச் சாம்பலிலிருந்தும் அது தயாரிக்கப்பட்டுவந்தது. வாழையில் இது அதிகம். இக்காலத்தில் ஸ்டாஸ்பர்ட் உப்புச் சுரங்கங்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பொட்டாஸிய-ஹரிதகையிலிருந்து லெப்ளாங்க் முறையால் அது தயாரிக்கப்படுகிறது. பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்திற்

கரியமில வாயுவைச் சாதாரண உஷ்ணநிலையிற் செலுத்த, அப்ஜனக-இங்காலிகஜமேயுண்டாகும். ஆனால் சூடான விலயனத்தில் கரியமில வாயுவைச் செலுத்த, யதார்த்த இங்காலிகஜமே உண்டாகும்.

$$KOH + CO_2 \rightarrow KHCO_3 \text{ (குளிர்ந்த நிலையில்)}$$
$$2KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O \text{ (சூடான நிலையில்)}$$

பொட்டாஸிய-ஹரிதகையை மின்சார வியோகத்திற் குள்ளாக்கி, அங்குண்டாகும் க்ஷார விலயனத்தைச் சூடு செய்து, அதிற் கரியமிலவாயுவைச் செலுத்தியும் அதைத் தயாரிக்கலாம்.

இக்காலத்தில் அது மாக்னீஷியா முறையால் தயாரிக் கப்படுகிறது. சுண்டின பொட்டாஸிய-ஹரிதகை விலய னத்துடன் நீர்-மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜத்தைக் கலந்து கலவையில் கரியமில வாயுவைச் செலுத்த (உஷ்ண நிலை 20°ச-ல்), பொட்டாஸிய - அப்ஜனக-மாக்னீஸிய-இங்காலி கஜம் அவபதிக்கும். அதை வடிகட்டிப் பிரித்து தண்ணீ

$$2KCl + 3(MgCO_3 3H_2O) + CO_2 = MgCl_2 + 2(MgCO_3 KHCO_3 4H_2O)\downarrow$$

ருடன் இளஞ்சூடுசெய்ய, மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜம் கரை யாமல் நின்றுவிடும். பொட்டாஸிய - இங்காலிகஜம் கரைந்து விலயனத்தில் இருக்கும். அல்லது (இதுவே நல்ல முறை) மேற்கண்ட அவபதிதத்தை மாக்னீஸிய-பிராணையுடன் விகாரிக்கவிடுவார்கள்.

$$2(MgCO_3 KHCO_3 4H_2O) + MgO = 3(MgCO_3 3H_2O) + K_2CO_3$$

நீர்-மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜத்தைத் திரும்பவும் உபயோ கிப்பார்கள். விலயனத்தை முறைப்படி வற்றவைத்துப் பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜம் தயாரிக்கப்படும். இச்சரக்கு சுத்தமாயும் ஸோடிய உப்பு சம்பந்தப்படாமலும் உள் ளது.

ஸால்வே முறையால் அதைத் தயாரிப்பதில்லை. ஏனெனில் பொட்டாஸிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜத்தின் கரைமானம் அதிகம்.

குணங்கள் :— நீரற்ற பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜமே சாதாரணமாக வியாபாரத்திற் கிடைக்குஞ் சரக்கு. அது பல நீர்ப்பொருளாகக் கிடைக்குமென்றும் குறிப்பிடப் பட்டிருக்கிறது. பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜம் அதிகமாகக் கசியுந் தன்மை பொருந்தியது. நீரையிழுக்குந்தன்மை பொருந்தியதாதலால், அது ஓர் ஈரம் வாங்கும் பொருளாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. அது தண்ணீரில் எளிதிலும் அதிக அளவிலும் கரையும். அவ்விலயனம் க்ஷாரகுணம் பொருந்தியது (நீர்வியோகம்). மிருது-சவர்க்காரங்களையும் கெட்டிக் கண்ணாடியையுஞ் செய்ய, அது உபயோகமுள்ளது. அதை உரிய அமிலத்துடன் சேர்த்து, வேண்டிய பொட்டாஸிய உப்புக்களைச் செய்யலாம். வியாபாரச் சுத்தமுள்ள சரக்குக்கு 'முத்துச் சாம்பல்' (Pearl ash) என்று பெயர்.

பொட்டாஸிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் $KHCO_3$ (Potassium Bicarbonate)

பூரித-பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தில், இங்கால-த்வி-பிராணையைச் செலுத்த, அப்ஜனக-இங்காலிகஜமுண்டாகி, அதன் கரைமானங் குறைவாயிருப்பதால், விலயனத்திலிருந்து அவபதிக்கும்.

$$K_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftarrows 2KHCO_3 \downarrow$$

அதன் விலயனம் லிட்மஸ் நிறத்தை எவ்விதத்திலும் மாற்றாது.

சண்டின விலயனத்தில் அதிகக் குளிர்ச்சியான நிலையில் (-15°) மின்சாரத்தைச் செலுத்திப் பொட்டாஸிய-பர-இங்காலிகஜம் $K_2C_2O_6$ (Potassium percarbonate) என்ற உப்பைத் தயாரிக்கலாம்.

பொட்டாஸிய - காசாதை KF (Potassium fluoride) பொட்டாஸிய - இங்காலிகஜ விலயனத்துடன் நடுநிலையையடையும்வரை, அப்ஜ - காசாதிகாமிலத்தைச் சேர்த்து, அங்குண்டாகும் விலயனத்தை நீரற வற்ற வைத்துத் தயாரிக்கலாம். பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தில், மேலே காட்டிய அளவிற் பாதியை யெடுத்து விகாரத்தை நடத்த, பொட்டாஸிய-அமிலோ-காசாதை KFHF (Potassium acid fluoride) உண்டாகும். இதற்கு 'ப்ரெமி உப்பு' (Fremy's Salt) என்று பெயர். அக் காசாதையிலிருந்தே மின்வியோக முறையால் காசாதம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பொட்டாஸிய-ஹரிதகை KCl (Potassium Chloride)

இவ்வுப்பிலிருந்தே மற்ற பொட்டாஸிய உப்புக்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அதிலுள்ள தனிப்பொருள்களை நேரே ஸம்யோகிக்கச் செய்தும், பொட்டாஸிய க்ஷார விலயனத்தை அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலங்கொண்டு காரமழித்தும் அதை நாம் தயாரிக்கலாம். கார்னலைட்டிலிருந்தே, $KClMgCl_2 6H_2O$, அது தொழில் முறையில் தயாரிக்கப் படுகிறது. கார்னலைட் விலயனத்தில் நீராவியை ஊதிச் செலுத்தி வற்றவைத்துக் குளிரவிட, பொட்டாஸிய-ஹரிதகையே முதலிற் பிரிந்து வெளிவரும். வெளிவந்த உப்பு 70% அளவில்தான் சுத்தமாயிருக்கும். புன-ஸ்படிகீகரண முறையால் அதைச் சுத்திசெய்யலாம். பூரித பொட்டாஸிய-ஹரிதகை விலயனத்தில் அப்ஜனக-ஹரிதகையைச் செலுத்த, சுத்தமான பொட்டாஸிய-ஹரிதகை அவபதிக்கும்; மற்ற சரக்குக்கள் விலயனத்திலேயே கரைந்து நிற்கும்.

குணங்கள் :—கன சதுரவடிவமுடைய ஸ்படிகங்களாக அது விலயனத்திலிருந்து வெளிவரும். அது கரிப்புச் சுவையுள்ளது. நீர்-பொட்டாஸிய-ஹரிதகையாவது, நீர்-இரக்தகையாவது, நீர்-பாடலகையாவது இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. பொட்டாஸிய-ஹரிதகையின் கரைமானம்,

உஷ்ணம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, அதிகமாய்க்கொண்டே போகும். (ஸோடிய-ஹரிதகையின் கரைமானத்திலிருந்து வித்தியாசம்). அது ஒரு நல்ல எரு. சுமார் $6\frac{1}{2}$ லக்ஷ ரூபாய் பெறுமான உப்பை ஒவ்வொரு வருஷமும் நம் நாடு பிறநாடுகளிலிருந்து வாங்குகிறது.

பொட்டாஸிய-இரக்தகை
KBr (Potassium Bromide)

(i) அதிலுள்ள தனிப்பொருள்களின் நேர் ஸம்யோகம் நடக்குமிடத்தும், (ii) பொட்டாஸிய க்ஷார விலயனத்தை அப்ஜ-இரக்தகிகாமிலத்தால் காரமழிக்குமிடத்தும் அது உண்டாகும். (iii) பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்துடன் இரக்தகத்தை விலயனத்திற் சிவப்பு நிறந் தோன்றும்வரை சேர்க்கப் பொட்டாஸிய-இரக்தகையும், இரக்தகிகஜமுமுண்டாகும்.

$$6KOH + 3Br_2 \rightarrow 5KBr + KBrO_3 + 3H_2O$$

இரக்தகிகஜத்தின் கரைமானம் குறைவானதால், மேலே கண்ட இரு உப்புக்களையும், பின்ன-ஸ்படிகீகரண முறையாற் பிரிக்கலாம். அல்லது விலயனத்தை நீர் போக வற்றக் காய்ச்சி, அங்குண்டாகும் பொருளுடன் கரியைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, இரக்தகிகஜம் இரக்தகையாக மாறிவிடும். புன-ஸ்படிகீகரண முறையால் இரக்தகையைச் சுத்தி செய்யலாம். (I-பக்கம் 577-ஐயும் பார்க்க).

குணங்கள் :—விலயனத்திலிருந்து கன சதுரவடிவமுடைய, நீரற்ற, நிறமற்ற ஸ்படிகங்களாக அது வெளிவரும். அது ஒரு மருந்துச் சரக்கு. புகைப்பட வேலைக்குரிய இரஜத-இரக்தகை அதிலிருந்தே தயாரிக்கப்படுகிறது.

பொட்டாஸிய-பாடலகை KI (Potassium Iodide)

பொட்டாஸிய-இரக்தகையைத் தயாரித்த முறையில், இரக்தகத்திற்குப் பதிலாகப் பாடலகத்தை யுபயோகித்

துப் பொட்டாஸிய-பாடலைகையைத் தயாரிக்கிறார்கள். இரும்பையும் பாடலகத்தையுந் தண்ணீருக்கடியிற் கொண்டு வர Fe_3I_8 என்ற பொருளுண்டாகும். அதைப் பொட்டாஸிய-க்ஷார விலயனத்துடன் விகாரிக்கச்செய்ய, Fe_3O_4 என்னும் பொருள் அவபதிக்கும்; பொட்டாஸிய-பாடலைகை விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும். (இம்முறையில் இரக்தகையுந் தயாரிக்கலாம்).

$$Fe_3I_8 + 8KOH \rightarrow Fe_3O_4 + 8KI + 4H_2O$$

விலயனத்திலிருந்து அது நீரற்ற நிறமற்ற கன சதுர வடிவ ஸ்படிகங்களாகப் பிரியும். அது தண்ணீரிலுஞ் சாராயத்திலுங் கரையும். அதன் விலயனத்திற் பாடலகங் கரையும். பூரித-பொட்டாஸிய-பாடலைகை விலயனத்திற் பாடலகத்தைப் பூரணமாகக் கரைத்து, அவ்விலயனத்தைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலமுள்ள ஈரம்வாங்கியில் வைத்து வைக்க, சிறிதுகாலத்திற்குப்பின் கருநீல வர்ணமுள்ள பொட்டாஸிய-த்ரி-பாடலைகை ஸ்படிகங்கள் KI_3 பிரிந்து நிற்கும். பொட்டாஸிய-பாடலைகை ஓரபூர்வ ஔஷதம். இதைப்பற்றி முன்பே கூறியுள்ளோம். புகைப்பட வேலைகளிலும் அது உபயோகப்படுகிறது.

பொட்டாஸிய-ஹரிதகிகஜம் $KClO_3$ (Potassium Chlorate)

இதைத் தயாரிக்கும் முறைகளைப்பற்றி முன்னோர் அத்தியாயத்தில் விவரித்திருக்கிறோம் (I-பக். 658-661).

குணங்கள் :—அது நீரற்ற நிறமற்ற தகட்டு வடிவமுள்ள ஸ்படிகங்களாக இருக்கும் பொருள். அதன் உருகுநிலை 370°. அதன் கரைமானம் (100 கிராம் தண்ணீரில் அவ்வுப்புக் கரையும் கிராம் எடை) :—

உஷ்ணநிலை	0°ச	10°ச	20°ச	30°ச	40°ச	50°ச	100°ச
கரைமானம்	3·3	5·0	7·1	10·1	14·5	19·7	56·0

அது பல உஷ்ண நிலைகளில் மாறுபடும் விதங்களைப் பிராணவாயு தயாரிக்கும் முறைகளைக் கவனித்தபொழுது சொல்லியிருக்கிறோம் (I-பக்கம் 107—109). அதன் உபயோகங்கள் I-663—664-ம் பக்கங்களில் விவரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சுமார் 8 லக்ஷ ரூபாய் விலையுள்ள இச்சரக்கு ஒவ்வொராண்டும் இந்தியாவில் இறக்குமதியாகிறது.

பொட்டாஸிய-பர-ஹரிதகிகஜம் $KClO_4$ (Potassium Perchlorate)

பொட்டாஸிய-பர-ஹரிதகிகஜத்தைத் தயாரிக்கும் முறைகளையும் குணங்களையும் முதற்பாகம் 668—674-ம் பக்கங்களில் காண்க. அதன் கரைமானம் (100 கிராம் தண்ணீரில்) கீழே காட்டப்பட்டிருக்கிறது.

உஷ்ணநிலை	0°	25°	50°
கரைமானம்	0·71	1·96	5·34

பொட்டாஸிய-இரக்தகிகஜமும் $KBrO_3$ (Potassium bromate), பொட்டாஸிய-பாடலகிகஜமும் KIO_3 (Potassium iodate) ஹரிதகிகஜத்தைப்போல் தயாரிக்கப்படலாம். பொட்டாஸிய-உப-இரக்தசஜமும் KBrO, உப-பாடலசஜமும் KIO சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே நிலையற்ற பொருள்களாகையால், இரத்தகிகஜத்தையும் பாடலகிகஜத்தையுஞ் சுலபமாகத் தயாரித்துவிட முடியும்.

பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜம் அல்லது பொட்டிலுப்பு அல்லது வேடியுப்பு KNO_3 (Potassium Nitrate, Nitre or Saltpetre)

இவ்வுப்பை வங்காள-வெடியுப்பென்றும் மேல்நாடுகளில் வழங்கிவருகிறார்கள். வட இந்தியாவிலும் பர்மாவிலும் பல இடங்களில் மண்ணிலிருந்து அது பூத்து வெளிக் கிளம்புகிறது. சுக்கிர நீதி * என்னும் பழைய

* வட மொழியிலுள்ள இந்நூலை மகிபாலன்பட்டி பண்டிதமணி கதிரேசச் செட்டியார் தமிழில் மொழிபெயர்த்தியற்றியிருக்கிறார்.

நூலிலும் ரஸார்ணவத்திலும் இவ்வுப்பு ஸௌவர்ச்சலம் என்று கூறப்பட்டிருக்கிறது.

தயாரித்தல்:—சிலி வெடியுப்பின் விலயனத்துடன் அநுபாத விகிதத்தில் பொட்டாஸிய-ஹரிதகையைச் சேர்த்து 1·50 திண்மைவரை காய்ச்சிக் குளிரவிட, முதலில் ஸோடிய-ஹரிதகை விலயனத்திலிருந்து அநேகமாய் முற்றிலும் பிரிந்து வெளித்தோன்றும். பின்பு தாய்திரவத்தை வற்றவைத்து வெடியுப்பைத் தயாரிக்கலாம். அதைக் கழுவி, புன-ஸ்படிகீகரண முறையாற் சுத்தமான நிலையிலடையலாம்.

சாம்பலையுஞ் சுண்ணும்பையுங் குவித்துவைத்து அக்குவியலை மூத்திரத்தாலாவது, பாக்கியஜனகமுள்ள சேதன கழிவு வஸ்துக்களாலாவது, நனைத்துக் காற்றுப்பட வைக்க, சில நுண் கிருமிகளின் வேலையால் (bacterial action) நாளடைவிற் பாக்கியமிகஜங்கள் விளையும். இது பிராணீகரண-விகாரத்தாலேற்படுவது. அவ்விளைவைத் தண்ணீரிற் கலக்கி, வடிகட்டி, வடி திரவத்துடன் பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தைச் சேர்த்துத் துவி-விகலன முறையால் வெடியுப்பைப் தயாரிக்கலாம். பீஹார், மத்திய மாகாணம், பஞ்சாப் இவ்விடங்களில் இவ்வுப்பு தயாரிக்கப்பட்டுப் பல இடங்களுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. சிறிது காலத்திற்கு முன்வரை, பிறநாடுகளுக்கு நம்நாட்டிலிருந்தே வெடியுப்பு அனுப்பப்பட்டுவந்தது.

குணங்கள்:—அது இரு வகை ஸ்படிகங்களாகத் தோன்றுகிறது. அது விலயனத்திலிருந்து குறைந்த உஷ்ணநிலையில் சம-சதுர்புஜ வகையைச்சேர்ந்த ஸ்படிகங்களாகவும் (Rhombic), அதிக உஷ்ணநிலையில் சாய்வு சதுர்புஜ வகையைச்சேர்ந்த (Rhombohedral) ஸ்படிகங்களாகவும் பிரிந்து வெளிவருந் தன்மையுடையது. அதன் உருகு

நிலை 339°ச. அதைச் சூடுசெய்ய பொட்டாஸிய-பாக்கிய சஜமும் பிராணவாயுவும் உண்டாகும்.

$$2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$$

உருகியநிலையில் அது ஒரு நல்ல வர்த்தனி.

உபயோகங்கள் :—அது ஒரு நல்ல எரு. வெடிமருந்திலும் வாணங்களிலும் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. அது கசியுந்தன்மை பொருந்தியதில்லையாதலால், வெடிமருந்துகளில் அது அதிக அளவில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. வெடிமருந்து (Gun-powder) என்பது பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜமும், கந்தகமும், கரிப்பொடியுஞ் சேர்ந்த ஒரு கலவையே. அதன் சங்கலனம் ஒரேவிதமாக இருப்பதில்லை. சாதாரணமாக அம்மூன்று வஸ்துக்களும் அடியிற் கண்ட விகிதத்திற் கலக்கப்பட்டிருக்கும். வெடியுப்பு 75 பங்கு ; கந்தகம் 10 பங்கு ; கரி 15 பங்கு.

சுக்கிரநீதியில் 4-வது அத்தியாயத்தில் 7-வது பிரகரணத்தில், வெடிமருந்தென்பது "நெருப்புப்பொடி" என்று சொல்லப்படுகிறது. அந்நாளில் அப்பொடி தயாரிக்கப்பட்ட முறை, அந்நூலிற் பின்வருமாறு கூறப்பட்டுள்ளது.

"நெருப்புப்பொடி" யுண்டாக்கு முறை

சுவர்ச்சிலவணம் ஐந்து பலமும் கந்தகம் ஒரு பலமும் உள்ளே புகைதங்கும்படி எரித்து, நன்றாகப் பக்குவம் செய்யப்பட்ட (destructive distillation) சதுரக்கள்ளியும் எருக்கும் ஆகிய இவற்றில் தூய்மைமிக்க கரிக்கட்டை ஒரு பலமும் எடுத்துப் பொடிசெய்து கலந்து, சதுரக்கள்ளி, எருக்கு, வெள்ளைப்பூண்டு இவற்றின் இரசங்களாற் காய்ச்சுதல் வேண்டும். அங்ஙனம் காய்ச்சப்பட்ட பின்னர், வெயிலில் உலர்த்திப் பின் சர்க்கரையைப்போற் பிசைந்தெடுத்தல் வேண்டும். அதுவே நெருப்புப்பொடியென்று

கூறப்படும்."* (இக்கலவையின் சங்கலனம் :— KNO_3 : S : C : : 71·5 : 14·25 : 14·25).

இன்னும் அங்கு துப்பாக்கி பீரங்கி முதலியவைகளிற் பலவிதமாக உபயோகிக்கவேண்டிய நெருப்புப்பொடியுண்டாகும் முறையைப்பற்றியும், வாணவேடிக்கைக்கு வேண்டிய கலவைகளைப்பற்றியும் சொல்லப்பட்டிருக்கின்றது.

அவ்வெடிமருந்தை வெடிக்கச்செய்யும்பொழுதுண்டாகும் ரஸாயன விகாரத்தை ஒருவாறு கீழ்க்கண்ட சமீகரணத்தாற் காட்டலாம்.

$$2KNO_3 + S + 3C \rightarrow K_2S + 3CO_2 + N_2$$

ஆனால் விகாரத்தின் முடிவில் பொட்டாஸிய-கந்தகையைத் தவிர, கந்தகிகஜமும், கந்தகோகந்தகிகஜமும், இன்னும் மற்ற உப்புக்களும், இங்கால-ஏக-பிராணையும், அப்ஜனகமுமுண்டாகும்.

வெடிமருந்து ஒரு சிறிய மூடப்பட்ட இடத்தில் உபயோகப்படுத்தப்படுஞ் சமயத்தில், அதிலுள்ள வெடியுப்பு, பிராணவாயுவைக் கொடுத்து, கந்தகத்தையுங் கரியையும் எரியச்செய்வதில் அங்கு வெடிமருந்தைப்போல் 380 பருமனுமுடைய வாயுவுண்டாகும். இதனாலேயே குண்டுகளை வெகுதூரம் வேகமாய்ச் செலுத்த வெடிமருந்து வல்லதாயிருக்கிறது. மேற்கண்ட பருமனளவு குறைந்த மதிப்பே. ஏனெனில், வெடிமருந்து எரியும் விகாரம், சூட்டை வெளியிடும் விகாரம். அங்கு சுமார் 2000°ச. உஷ்ணநிலை அடையப்படுமென்றும், அவ்வுஷ்ணத்தால் சுமார் 6400 வாயுமண்டல அழுக்கநிலை அடையப்படுமென்றும் நிதானிக்கிறார்கள்.

பசையிடாத காகிதத்தைப் பொட்டாஸிய-பாக்கிய மிகஜ விலயனத்தில் ஊறவைத்துப் பின்பு, உலர்த்தி "வெடித்திரிக் காகிதத்தை" (Touch-paper) செய்கிறார்கள். இதைத் "தீ பற்றும் திரி" என்றுஞ் சொல்லலாம்.

* சுக்கிரநீதி (தமிழ்) :—329-330-வது பக்கங்களைப்பார்க்க.

ஒரு விநோதப் பரீக்ஷையைச் செய்து காட்டலாம். ஒரு சாதாரண காகிதத்துண்டையெடுத்து, வெடியுப்பு-விலயனத்தில் தோய்த்த தூரிகையால் அதில் ஏதேனுமொரு சித்திரத்தை யெழுதி உலர்த்திவிட, தாள் வெறுந் தாளாகத் தோன்றும். (சித்திரம் எழுதும்பொழுது தூரிகையையெடுத்துவிட்டுப் பின்பு எழுதக்கூடாது. கோடுகளெல்லாம் ஒன்றோடொன்று தொடர்ச்சியாக இருக்க வேண்டும்.) வெறுந் தாளாகத் தோன்றும் அக்காகிதத்தில் விலயனத்தாலெழுதப்பட்ட இடத்தில் எங்காவது சிறிய தணலால் தொட்டுத் தணலையெடுத்துவிட, ஓரமர்ந்த தீ அங்கிருந்து புறப்பட்டு எழுதப்பட்ட கோடுகளின் வழியே சென்று, சித்திரம் முடிந்த இடத்திற் போய் அணைந்துவிடும். காகிதம் பற்றியெரியாது. காகிதத்திற்குள் ஒரு சாம்பல்நிறமுள்ள சித்திரம் தானாக உண்டாகிக் கொண்டுபோவது விநோதமாயிருக்கும்.

பொட்டாஸிய-பாக்கியசஜத்தை (KNO_3) ஸோடிய-பாக்கியசஜத்தைத் தயாரித்த முறையில் தயாரிக்கலாம். அது வெண்மையான கசியுங் குணமுடைய ஸ்படிக உப்பு.

பொட்டாஸிய-கந்தகிகஜம் K_2SO_4. (Potassium Sulphate)

கெயினைட் (Kainite) K_2SO_4 $MgSO_4$ $MgCl_2 6H_2O$ என்ற அமிலஜச் சேர்க்கை ஸ்டாஸ்பர்டிலகப்படுகிறது. பின்னஸ்படிகீகரணமுறையால் அவ்வமிலஜத்தினின்று பொட்டாஸிய - மாக்னீஸிய - கந்தகிகஜந் தயாரிக்கப்படுகிறது. மாக்னீஸிய-ஹரிதகை தாய்திரவத்திற் கரைந்து நின்றுவிடும். அத்துவி-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன் வேண்டிய அளவு பொட்டாஸிய-ஹரிதகையைச் சேர்த்து விகாரிக்க, விலயனத்திலிருந்து பொட்டாஸிய-கந்தகிகஜ ஸ்படிகங்கள் வெளிவரும்.

பொட்டாஸிய-ஹரிதகையை கந்தகிகாமிலத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்தும் பொட்டாஸிய-கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

அது, சம சதுர்புஜ ஸ்படிகவடிவிற் காணப்படுகிறது. அது நீரற்ற பொருள். விவசாய முறைகளில் அதை ஓருரமாக உபயோகிக்கிறார்கள். அதை உபயோகிக்க, வைக்கோல் நிரம்பக்காணும்; உருளைக்கிழங்கு அதிகங் கிடைக்கும். புகையிலைத் தோட்டத்திற்குப் பொட்டாஸிய-ஹரிதகையைவிட கந்தகிகஜம் மேலானது. இதன் உருகு நிலை ஹரிதகையினுடையதைவிட அதிகமானதால், சுருட்டின் சாம்பல் சீக்கிரம் உருகிவிடாது.

பொட்டாஸிய- அப்ஜனக-கந்தகிகஜம் அல்லது பொட்டாஸிய-அமிலோ-கந்தகிகஜம் $KHSO_4$ (Potassium Bisulphate)

பொட்டாஸிய-ஹரிதகையையாவது, பாக்கியமிகஜத்தையாவது அதிக அளவில் கந்தகிகாமிலத்துடன் சேர்த்து நிதானமாகச் சூடுசெய்து, அப்ஜனக-ஹரிதகையோ, பாக்கியகாமிலமோ வெளியேறிய பிறகு, மீதிநிற்கும் உப்பைத் தண்ணீரிற் கரைத்து, ஸ்படிகீகரண முறையாற் பொட்டாஸிய-அமிலோ-கந்தகிகஜத்தை அடையலாம்.

அதன் ஸ்படிகங்கள் சூடுசெய்யப்பட, 210°ச-ல் உருகும். உஷ்ணத்தை அதிகப்படுத்த அது உஷ்ண கந்தகிகஜமாக மாறும்.

$$2KHSO_4 \rightarrow K_2S_2O_7 + H_2O.$$

அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். விலயனம் அமிலகுணம் பொருந்தியதாயிருக்கும். ஏனென்றால் HSO_4' மின்னணு $H^{\cdot} + SO_4''$ மின்னணுக்களாகப் பிரியுங் குணமுடையது.

ஜாதிவிச்லேஷண முறையிலும், பிரமாண விச்லேஷண முறையிலும், கனிஜங்களை உருக்கிக் கரைப்பதற்கு,

அக்கனிஜங்கள், பொட்டாஸிய-அமிலோ-கந்தகிகஜத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்யப்படும். உதாரணமாக கிரோமிய-அய-தாதுவை (Chrome-iron-ore) பொட்டாஸிய-அமிலோ-கந்தகிகஜத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, அத்தாது கிரோமிக-கந்தகிகஜமாகவும், அயிக-கந்தகிகஜமாகவும் மாறும். அவ்விரு உப்புக்களுங் கரைவன.

பொட்டாஸிய-கந்தகைகள் (Potassium Sulphides)

பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைப் பூரணமாகக் கரையவிட்டு, விலயனத்தை வற்றக் காய்ச்சிப் பொட்டாஸிய-அமிலோ-கந்தகையை KHS தயாரிக்கலாம். அமிலோ-கந்தகை-விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையை வேண்டிய அளவிற் சேர்த்து, விலயனத்தை வற்றவைக்க, பொட்டாஸிய-கந்தகை ஒரு நீர்ப்பொருளாக K_2S5H_2O வெளிவரும். அதன் நிறஞ் சிவப்பு. K_2S_2, K_2S_3, K_2S_4, K_2S_5 என்ற சங்கேதங்களையுடைய பொட்டாஸிய-பஹு-கநதகைகள் நன்கு தெரிந்தவை. அவற்றில் பெரும்பான்மை ஸ்படிக நீருடன் ஸ்படிகீகரிக்கும்.

காலகைகள் முதலியன :—பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தை பாக்கியஜனகஞ் சேர்ந்த சேதனப்பொருள்களுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, விகார விளைவைத் தண்ணீரிற் கலக்கி, வடிகட்ட, வடி திரவத்தில் பொட்டாஸிய-காலகை KCN (Potassium cyanide) அமர்ந்திருக்கும். அதன் கரைமானம் அதிகமானதால், விலயனத்திலிருந்து அதைத் தயாரிப்பது சிரமம். மேற்குறித்த விகாரமிச்ரத்தை இரும்புத்தூளுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, பொட்டாஸிய-அயச-காலகை $K_4Fe(CN)_6$ (Potassium ferrocyanide) உண்டாகும். அதைச் சூடுசெய்ய, பொட்டாஸிய-காலகையும், அயச-காலகையுமுண்டாகும்.

$$K_4Fe(CN)_6 \rightarrow 4KCN + Fe(CN)_2$$

அக்கலவையிலிருந்து உருக்கிப் பொட்டாஸிய-காலகையைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

பொட்டாஸிய-காலகை அநேக அமிலஜச்-சேர்க்கைப் பொருள்களைக் கொடுக்கும்.

உதாரணம் :—

$K_4Fe(CN)_6$ பொட்டாஸிய-அயச-காலகை (பொட்டாஸிய-அயோ-காலகை) (Potassium ferrocyanide)

$K_3Fe(CN)_6$ பொட்டாஸிய-அயிக-காலகை (பொட்டாஸிய-அயி-காலகை) (Potassium ferricyanide.)

$K_3[Co[CN)_6]$ பொட்டாஸிய-கோபதி-காலகை (Potassium Cobalticyanide.)

ஸ்வர்ணமும் இரஜதமுங்கொடுக்கும் அவி-காலகைகளின் விலயனத்திலிருந்து அவ்வுத்தம உலோகங்கள் மின்சார-வியோக முறையால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பொட்டாஸிய-காலகை, உலோகங்களைத் தயாரிக்கும் முறைகளிலும் ஒரு விசேஷ பிரதிகாரகமாய்ச் சோதனைச்சாலையிலும் உபயோகிக்கப்பட்டுவருகிறது. உலோகப்பிராணைகளை அதனுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, அது பிராணைகளிலிருந்து பிராண வாயுவைப்பிரித்து, அதனுடன் ஸம்யோகிக்கும்; உலோகம் பிரிந்து நிற்கும்.

$$PbO + KCN \rightarrow KCNO + Pb$$

$$Fe_2O_3 + 3KCN \rightarrow 3KCNO + 2Fe$$

$$SnO_2 + 2KCN \rightarrow 2KCNO + Sn$$

($KCNO$ = பொட்டாஸிய-காலகிகஜம்)

ஜாதிவிச்லேஷண முறையில், கொடுத்த உப்புடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையும், பொட்டாஸிய-காலகையையுஞ்சேர்த்து அம்மிச்ரத்தைக் கரிக்குழியில் வைத்தூத, பல உலோகங்கள் தனித்து மணிகள்போல் பிரிந்து தோன்றும். பொட்டாஸிய-காலகைவிலயனம் க்ஷார-குணம் பொருந்தியது. அப்ஜனக-காலகையின் மணத்தையும் அதிற் காணலாம் (நீர்வியோகம்). பொட்டாஸிய-காலகை ஒரு கொடிய விஷப்பொருள். அதை வெகு ஜாக்கிரதையுடன் கையாளவேண்டும். பொட்டாஸிய-அயச-காலகையும், பொட்டாஸிய-அயிக-காலகையும், பொட்டாஸிய-கந்தகோ-காலகிகஜமும் (Potassium thiocyanate KCNS)

விச்லேஷணமுறையில் உபயோகிக்கப்படும் பிரதிகாரகங்கள். சுமார் 5 லக்ஷ ரூபாய் மதிப்புள்ள பொட்டாஸியகாலகை ஒவ்வோராண்டும் நம் நாட்டில் இறக்குமதியாகிறது.

பொட்டாஸியத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

(1) பொட்டாஸியமுள்ள பொருள்களைப் புன்ஸன் சுடரிற் சோதிக்க, சிவந்த கத்தரிப்பூ நிறங் காணப்படும்.

(2) பொட்டாஸிய-உப்புக்கள் யாவுங்கரைவன. ஆயினும், பொட்டாஸிய-உப்பின் விலயனத்துடன் சண்டின சிஞ்சிகாமில விலயனத்தைச் சேர்த்துக் குலுக்கிப்பார்க்க, சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் பொட்டாஸிய-அமிலோ-சிஞ்சிகஜம் அவபதிக்கும். ஸோடிய-அமிலோ-சிஞ்சிகஜத்தைச் சிஞ்சிகாமிலத்திற்குப் பதிலாக உபயோகிக்க, அவபதிதம் உடனே ஏற்படும்.

$$KCl + H_2C_4H_4O_6 \rightleftarrows KHC_4H_4O_6 + HCl$$

$$KCl + NaHC_4H_4O_6 \rightarrow KHC_4H_4O_6 \downarrow + NaCl$$

(3) பிக்ரிகாமிலத்தை (Picric acid) பொட்டாஸிய-உப்பு விலயனத்துடன் சேர்க்க, பொட்டாஸிய-பிக்ரிகஜம் (Potassium picrate) அவபதிக்கும்.

(4) ஹரிதகோ-பிளாடினிகாமிலத்தைப் பொட்டாஸிய உப்பு விலயனத்துடன் சேர்க்கப் பொட்டாஸிய-ஹரிதகோ-பிளாடினிகஜம் (Potassium chloroplatinate) அவபதிக்கும். (ஸோடிய அமிலஜம் கரையும் பொருளாகையால் அவபதிக்காது.)

$$2KCl + H_2PtCl_6 \rightarrow K_2PtCl_6 \downarrow + 2HCl$$

இவ்வவபதிதம் சாராயத்திலுங் கரையாது.

ஸோடிய உப்பும் பொட்டாஸிய-உப்புமுள்ள விலயனத்தில் ஹரிதகோ-பிளாடினகாமிலத்தையும், அப்ஜ-ஹரி

தகிகாமிலத்தையும் சாராயத்தையும் சேர்க்க, மஞ்சள் நிற முள்ள பொட்டாஸிய-ஹரிதகோ-பிளாடினிகஜஸ்படிகங்கள் அவபதிக்கும்.

(5) அப்ஜ-காசாதோ-சிலிகிகாமிலத்தைச் சேர்க்கப் பொட்டாஸிய-காசாதோ-சிலிகிகஜம் அவபதிக்கும்.

(6) ஸோடிய-கோபதி - பாக்கியசஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, பொட்டாஸிய-கோபதி-பாக்கியசஜம் $K_2Co(NO_2)_6$ (Potassium Cobaltinitrite) அவபதிக்கும்.

பொட்டாஸியத்தை, ஹரிதகோ-பிளாடினிகஜமாக அவபதித்தாவது சாராய விலயனத்தில் பரஹரிதகிகஜமாக மாற்றியாவது, அளவிடுவது வழக்கம்.

ருபீடியமும் ஸீஸியமும் முதற்கணத்திலுள்ள அபூர்வ உலோகங்கள். அவைகளைப் புன்ஸெனும் கர்ச்சாப்பும் வர்ணப் பட்டி தரிசினியின் உதவிகொண்டு கண்டுபிடித்தார்கள். ஸ்டாஸ் பர்டிலகப்படும் ருபீடிய-கார்பனிலைட் (Rubidium Carbanallite) $MgCl_2$ $RbCl$ என்னுங் கனிஜத்திலிருந்து, ருபீடியந் தயாரிக்கப்படுகிறது. ருபீடிய-படிக்காரத்தின் $Rb_2SO_4Al_2(SO_4)_3 24H_2O$ கரைமானம் மிகக்குறைந்ததே. போலக்ஸ் (Pollux) என்னுங் கனிஜத்தில் ஸீஸியங் காணப்படுகிறது. ஸீஸியத்திற்கு "வ்யோம-நீலயம்" அல்லது "வான-நீலயம்" (ஆகாச நீல வர்ணம்) என்றும் ருபீடியத்திற்கு "சோணிதயம்" (கருஞ்சிவப்பு) என்றும் பெயரிடலாம்.

அவ்விரு உலோகங்களும் மிருதுவான வெள்ளியொளி பொருந்தியவை. சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே அவை ஈரம் பொருந்திய காற்றிலும் பிராணவாயுவிலும் எரியும். ருபீடியம் 38°ச-லும் ஸீஸியம் 26·5°ச-லும் உருகும். பொட்டாஸியத்தின் ரஸாயன குணங்களையொத்தே அவ்விரு பொருள்களின்

ஏக-ஸீஸியம் என்னும் உலோகம் வர்ணப்பட்டி தரிசனி மூலங் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருப்பதாயும் அதற்கு வர்ஜீனியம் (Virginium) என்று பெயரிடப்பட்டிருக்கிறதென்றுந் தெரிய வருகிறது.

குணங்களும் இருக்கின்றன. ஆனால் அவை $RbBr_3$, $CsBr_3$, $CsBr_5$ என்ற பொருள்களைக் கொடுக்கும். இது ஒன்றுதான் வித்தியாசம்.

அமோனிய-உப்புக்கள்

(NH_4) என்ற மூலத்தை அமோனியம் என்போம். அது ஒரு க்ஷார-உலோகம்போல் நடிக்கிறது. அமோனிய-ஹரிதகை கரைந்த பூரிதவிலயனத்தில், ஸோடிய இரஸக் கலவையைப் போட, இரஸக்கலவை உப்பி, கடற்பஞ்சு போன்ற பிண்டமாக ஆகி, விலயனத்தில் மிதக்கும். அது தண்ணீருடன் விகாரிக்க, அமோனியாவும் அப்ஜனகமும் வெளிவருமென்று முன்பு கண்டோம். (I பக்கம் 907).

$$Na + NH_4Cl \rightarrow NaCl + [NH_4]$$
$$2[NH_4] \rightarrow 2NH_3 + H_2$$

அமோனியா மூலத்தை இதுவரை ஒருவருந் தயாரித்ததில்லை. இரஸத்தை ருணதுருவமாக அமைத்து, அமோனிய-ஹரிதகை விலயனத்தை மின்சாரவியோகத்திற்குள்ளாக்க, அமோனிய-இரஸக்கலவையுண்டாவதால் இரஸம் உப்பும்.

அமோனியா-திராவகத்துடன் வேண்டிய அமிலத்தைச் சேர்த்து, உரிய அமிலஜத்தைத் தயாரிக்கலாம். நிலக்கரியைச் சூடுசெய்யும்பொழுதுண்டாகும் கீல் எண்ணெயைக் காய்ச்சி வடிக்கும்பொழுது, அமோனியாவும் வடிதிரவத்திற் காணப்படும். அதைக் கந்தகிகாமிலங்கொண்டு அமோனிய-கந்தகிகஜமாக மாற்றிவிடுகிறார்கள். பாக்கியஜனக பந்தன முறையாலும் அமோனியாவைத் தயாரிக்கலாம். அமோனிய உப்புக்கள் நல்ல உரங்கள். ஸால்வே முறையில் அமோனியா அதிக அளவில் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

அமோனிய-ஹரிதகை, கந்தகிகஜம், பாக்கியமிகஜம், பாக்கியசஜம், இங்காலிகஜம், கந்தகைகள், பாஸ்வரிகஜங்

கள் முதலிய பொருள்களைப்பற்றி விவரமாக முன்னொரு அத்தியாயத்திலேயே விவரித்துக் கூறிவிட்டோமாகையால் அவைகளைத் தயாரிக்கும் முறைகளைப்பற்றியும், குணங்களைப்பற்றியும், உபயோகங்களைப்பற்றியும் இங்கு திருப்பிக் கூறவேண்டியது அவசியமில்லை. அமோனிய-பர-ஹரிதகிகஜத்தை இந்நாளில் வெடிமருந்து தொழிலில் அதிகம் உபயோகிக்கிறார்கள். அது ஸோடிய-பர-ஹரிதகிகஜத்துடன் அமோனிய-ஹரிதகையை விகாரிக்கச்செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. அதன் கரைமானம் குறைவுபட்டது. சூட்டில், தங்கு பொருள் ஒன்றையும் கொடுக்காமல் விபாகிக்கும்.

அமோனிய-உப்புக்களை அளவிடுதல்

எடைதெரிந்த அமோனிய உப்பை உரிய உபகரணத்திலெடுத்து, அதனுடன் வேண்டியதற்கு மேற்பட்ட அளவில் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர்த்துச் சூடு செய்து, வெளிவரும் அமோனியா வாயுவை வேண்டியதற்கு மேற்பட்டுத் தெரிந்த அளவிலுள்ள திட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் செலுத்தி, அதிகமிருக்கும் அமிலத்தை திட்ட க்ஷார-விலயனங்கொண்டு அளவிட்டு, அமோனிய உப்பிலுள்ள அமோனியாவைக் கணக்கிடலாம்.

அல்லது எடை தெரிந்த அமோனிய உப்பை, தெரிந்த அதிக அளவுள்ள திட்ட ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்துடன், அமோனியா வாயு முற்றிலும் வெளியேறும்வரை கொதிக்கவிட்டுப் பின்பு, விலயனத்திலுள்ள அதிக க்ஷாரத்தை, திட்ட அமிலங்கொண்டு அளவிட்டு, அமோனிய உப்பிலுள்ள அமோனியாவைக் கணக்கிடலாம் (I பக்கம் 530-531).

உதாரணம்:—3·2 கி. அமோனிய உப்பை, ஸோடாச் சுண்ணாம்புடன் சூடு செய்தபொழுது வெளிவந்த அமோனியா வாயு 0·4275 வி. பலமுள்ள 600 க. ச. மீ. கந்தகி

காமில விலயனத்தில் செலுத்தப்பட்டது. விலயனத்தை மறுபடியும் 600 க. ச. மீ. அளவிருக்கும்படி செய்தபின், அவ்விலயனத்தில் 60 க.ச. மீ., 41·7 க.ச.மீ. $\frac{\text{வி}}{2}$ ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைக் காரமழித்ததென்றால், கொடுத்த உப்பிலுள்ள அமோனியாவின் அளவைக் கணக்கிடு.

எடுத்துக்கொண்ட அமிலம் $= \cdot 4275 \times 600 =$ 256·5 க. ச. மீ. வி.

விகாரத்தின் பின்புள்ள அமிலத்தின் பலம் $= \frac{41 \cdot 7}{60} \times \frac{\text{வி}}{2}$

600 க. ச. மீ. மேற்படி விலயனம் $= \frac{41 \cdot 7}{60 \times 2} \times 600 =$ 208·5 க. ச. மீ. வி.

எடுத்துக்கொண்ட அமிலம் $= 256 \cdot 5$ க. ச. மீ. வி.

மீதியுள்ள அமிலம் $= 208 \cdot 5$ க. ச. மீ. வி.

3·2 கி. அமோனிய-உப்பிலிருந்து வெளிவந்த அமோனியாவைக் காரமழித்த அமிலம் $= 48 \cdot 0$ க. ச. மீ. வி.

1000 க. ச. மீ. வி. விலயனம் $= 17 \cdot 02$ கி. அமோனியா.

48·0 க. ச. மீ. வி. விலயனம் $= \frac{17 \cdot 02}{1000} \times 48 \cdot 0$

$= 0 \cdot 817$ கி. அமோனியா

கொடுத்த உப்பிலுள்ள அமோனியா $= \frac{\cdot 817}{3 \cdot 2} \times 100 = 25 \cdot 56\%$

(2) 0·2959 கி. அமோனிய-கந்தகிகஜம் (கடைச்சரக்கு) 47 க. ச. மீ. 0·996 வி/10 ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்துடன் கொதிக்கவிடப்பட்டது. அமோனியா முற்றிலும் விலகியபின் மீதி நின்ற விலயனத்திலுள்ள க்ஷாரத்தை 2·3 க. ச. மீ. வி/10 கந்தகிகாமில விலயனம் காரமழித்ததென்றால், உப்பிலுள்ள அமோனியாவை நூற்றுப்பகுதி சங்கலனத்தில் தெரிவி.

விகாரத்தில் ஈடுபட்டுச் செலவான க்ஷார-விலயனம் $\Big\} = 47 \times \cdot 996 - 2\cdot 3$

$= 44\cdot 52$ க.ச.மீ.வி/ 10

அமோனிய-கந்தகிகஜத்தி லுள்ள அமோனியா $\Big\} = 44\cdot 52 \times$

$$\frac{1\cdot 702}{1000} \times \frac{100}{0\cdot 2959}$$

$= 25\cdot 61\%$.

குறிப்பு :—ஆவர்த்தன ஸம்விபாக-முறைப்படி, நாம் முதற்கணத்திலுள்ள 'ந' உபகணத்தையே அடுத்தாற் போல் கவனிக்கவேண்டும். ஆனால் க, ந உபகணங்களுக் குள், விசேஷமான ஒற்றுமை காணப்படவில்லை. க்ஷார-உலோகங்களின் குணங்களையொத்திருப்பது, க்ஷார-மண்-உலோகங்களே. ஆகையால் அடுத்த அத்தியாயத்தில் கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம், என்ற க்ஷார-மண்-உலோகங்களைப்பற்றியே கவனிப்போம்.

அத்தியாயம் 40

க்ஷார-மண்-உலோகங்கள். (Alkaline-earth-metals)

கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம் என்பவை இரண்டாவது கணத்தில் "க" உபகரணத்திலுள்ள உலோகங்கள்.[1] அவைகளின் பிராணைகளும், அப்ஜ-பிராணைகளும் பலமுள்ள க்ஷாரங்கள். அவைகளின் மிருது க்ஷாரங்களாகிய இங்காலிகஜங்கள் பூமியிலகப்படுகின்றன. அச்சரக்குக்களைச் சூடு செய்ய, கரியமிலவாயு வெளியேறும்; பிராணைகள் தங்கும். உதாரணமாக, சுண்ணும்புக் கல்லைக் காளவாயிற் சூடுசெய்து சுட்ட-சுண்ணும்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. முற்காலத்திலிருந்த ரஸவாதிகள் தண்ணீரிற் கரையாமலும், அதிக உஷ்ணநிலையிலும் மாறுபடாமலும் இருக்கும் பொருள்களை, மண்கள் (earths) என்றனர் (உ-ம்) சுட்ட-சுண்ணும்பு, மாக்னீஸிய-சுன்னம், மணல், அலுமீனிய-பிராணை, முதலியன. சுட்ட-சுண்ணும்பும் மாக்னீஸிய-பிராணையும் க்ஷார-குணங்களைக் காட்டுவதாலும், அமிலங்களாற் காரமழிக்கப்படுவதாலும் அவை க்ஷார-மண்கள் என்று பெயரிடப்பட்டன. பின்னல், ஸ்ட்ரான்ஷிய, பேரியப் பிராணைகளும் அவ்வர்க்கத்திற் சேர்க்கப்பட்டன. இக்காரணங்களால் முன்குறித்த மூன்று உலோகங்களையும் மாக்னீஸியத்தையும் க்ஷார-மண்-உலோகங்களென்று சொல்லுவோம். வெகுநாள்வரை அவற்றின் பிராணைகள் தனிப்பொருள்களாகக் கருதப்பட்டுவந்தன. 1808-ம் வருஷத்தில் டேவி ஸோடியம், பொட்டாஸியம் என்பவற்றைத் தயாரித்த விதத்திலேயே, கால்ஸிய, ஸ்ட்ரான்ஷிய, பேரிய ஹரிதகைகளை உருக்கி மின்சாரவியோகத்திற்குள்

---

[1] ரேடியமும் இவ்வுபகணத்திலுள்ளது.

ளாக்கி அந்த உலோகங்களைத் தயாரித்தார். ஆகையால் மூன்று தனிப்பொருள்கள் புதிதாய்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுத் தனிப்பொருள் ஜாப்தாவிற் சேர்க்கப்பட்டன.

இம்மூன்று உலோகங்களும், ஒன்றையொன்று பல குணங்களில் ஒத்திருக்கின்றன. பரமாணுபாரம் வித்தியாசப்படுவதற் கேற்றவாறே, அவற்றின் சேர்க்கைப் பொருள்களும் படிப்படியான வித்தியாசங்களைக் காட்டுகின்றன. உருகிய ஹரிதகைகளை மின்சாரவியோகத்திற் குள்ளாக்க, அவை ருணதுருவத்தில் தோன்றும். அவை சற்று மிருதுவான பொருள்களே. சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே அவை தண்ணீரிலிருந்து அப்ஜனகத்தை விலக்கி, அவ்வவற்றின் அப்ஜ-பிராணைகளாக மாறும். காற்றுப்பட வைக்கப்பட, அவை ஒளியையிழந்து மங்கும். அம்மாறுபாடு, பிராணீகரணத்தாலேற்படுவது. க்ஷார-உலோகங்களை விட, அவற்றின் திண்மானம் அதிகம்; அவற்றின் உருகுநிலையும் அதிகம். அவை துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுள்ளவை. அவற்றின் பரமாணு ஒவ்வொன்றின் ஆதிவெளி விருத்தத்தில் இரண்டு மின்பரமாணுக்கள் உள. இவற்றை எளிதில் இழந்து துவிஸம்யோக சாமர்த்தியமுடைய மின்னணுக்களாக அவை மாறும்: (Be^{++}, Mg^{++}) Ca^{++}, Sr^{++}, Ba^{++}, (Ra^{++}). அவற்றின் அப்ஜ-பிராணைகள் தண்ணீரிற் கரைந்து கடும் க்ஷார விலயனங்களைக் கொடுக்கும். ஆனால் அவற்றின் கரைமானமும், சதையைத் தின்னுந் தன்மையும், க்ஷார-உலோக-அப்ஜ-பிராணைகளின் கரைமானத்தையும், சதையைத் தின்னுந் தன்மையையும் விடக் குறைவுபட்டவை. அவற்றின் அப்ஜ-பிராணைகள் நிலையுள்ள பொருள்கள். சூட்டினால் அவற்றை எளிதில் விபாகிக்கச் செய்யமுடியாது. விபாகித்தலிலுள்ள சிரமம் கால்ஸியத்திலிருந்து பேரியம்வரை அதிகரித்துக்கொண்டேபோகும். இங்காலிகஜங்களும் அவ்விதமே விகாரிக்கும். அப்ஜ-பிராணைகளின் கரைமானமும் அதிகரித்துக்கொண்டுபோகும்;

1000 கி. தண்ணீரில் 18°ச-ல் 1·7 கி. கால்ஸிய-அப்ஜ-பிராணையும், 7·7 கி. ஸ்ட்ரான்ஷிய-அப்ஜ-பிராணையும், 37 கி. பேரிய-அப்ஜ-பிராணையுங் கரையும். அந்த மூன்று உலோகங்களும், MO_2 என்ற பொது சங்கேதமுடைய, பர-பிராணைகளைக் கொடுக்குஞ் சக்திவாய்ந்தவை. காசாதைகளைத் தவிர மற்ற லவணஜனகைகள் தண்ணீரிற் கரைவன. அவற்றின் பாக்கியமிகஜங்களைச் சூடுசெய்ய, முதலில் பிராணவாயு வெளியேறிவிட, பாக்கியசஜங்கள் மீதி நிற்கும்; இன்னும், கடுமையாகச் சூடு செய்ய, பாக்கியஜனக-பர-பிராணை வெளியேறும்; பிராணைகளே மீதி நிற்கும். அவற்றின் கந்தகிகஜங்களும், பாஸ்வரிகஜங்களும், இங்காலிகஜங்களும் தண்ணீரில் வெகு அற்ப அளவிலேயே கரையக்கூடியவை; அவை கரையாப் பொருள்களென்றே சொல்லிவிடலாம். அச்சேர்க்கைப் பொருள்களின் கரைமானம், கால்ஸியத்திலிருந்து பேரியம் வரை, குறைந்துகொண்டே வருகிறது. அத்தனிப் பொருள்கள் அதிக உஷ்ணத்திற் கரியுடன் சேர்ந்து, MC_2 என்ற பொது சங்கேதமுடைய இங்காலேகளாக மாறும். அவ்விங்காலேகள் தண்ணீருடன் விகாரித்து, அப்ஜ-இங்காலங்களைக் கொடுக்கும். க்ஷார-மண்-உலோகங்கள் புன்ஸன் சுடருக்கு விசேஷ நிறங்களைக் கொடுக்குமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். அவை விசேஷ வர்ணப்பட்டிகளையுங் கொடுக்கும்.

இக்குணங்களையெல்லாம் கவனிக்குமிடத்து, க்ஷார-உலோகங்களுக்கும் க்ஷார-மண்-உலோகங்களுக்குமுள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகள் நன்கு வெளியாகும். அம்மூன்று உலோகங்களையுங் கவனிக்க, பரமாணுபாரங்களின் உயர்வுக்கேற்றவாறு அவற்றிற்கு உரிய ரஸாயன வீரியமும் அதிகரித்துக்கொண்டே போவதும், அத்தனிப் பொருள்களுடையனவும் சேர்க்கைப் பொருள்களுடையனவுமான திண்மைகளும் அதிகரிப்பதும், க்ஷார-வீரியமும், அப்ஜ-பிராணைகளின் கரைமானமும் அதிகரிப்பதும், ஹரிதகை

கள், பாக்கியமிகஜங்கள், கந்தகிகஜங்கள், கிரோமிகஜங்களென்பவைகளின் கரைமானம் குறைவுபடுவதும் தெரியவரும்.

மேற்கண்ட குணுதிசயங்களைத் தாரதரித்துக் கீழே காணப்படும் ஜாப்தா காட்டுகிறது.

	கால்ஸியம்	ஸ்ட்ரான்ஷியம்	பேரியம்
பரமாணு-எண்	20	38	56
பரமாணு-பாரம்	40·08	87·63	137·36
திண்மை	1·55	2·55	3·75
உருகு நிலை	810°ச.	800°ச.	850°ச.
சுடர்-வர்ணம்	செங்கற்-சிவப்பு	நல்ல குங்குமச் சிவப்பு	பச்சை

	கால்ஸியம்	ஸ்ட்ரான்ஷியம்	பேரியம்
இங்காலிகஜம் வியோகிக்கும் உஷ்ணம்	825°ச	1150°ச.	1842°ச.
அப்ஜ-பிராணை வியோகிக்கும் உஷ்ணம்	547°ச	778°ச.	998°ச.
ஹரிதகையின் உருகுநிலை	780°ச	870°ச.	960°ச.
இரக்தகையின் உருகுநிலை	760°ச	640°ச.	880°ச.
பாடலகையின் உருகுநிலை	740°	500°	740°
கரைமானம்			
அப்ஜ-பிராணை 18°ச-ல்	0·17	0·77	3·7
கந்தகிகஜம்	0·21	0·11	0·0002
ஹரிதகை (நீர்ப் பொருள்கள்)	126	72	44
காசாதை	0·0016	0·012	0.16

கால்ஸியம் (Calcium)

சின்னம் Ca-பரமாணுபாரம் 40·08.

சரித்திரம் :—1808-ம் வருஷம் டேவி, மின்சார முறையால் அபக்குவமான கால்ஸியத்தைத் தயாரித்தார். 1898-ம் வருஷம் மாய்ஸான் என்பவர், கால்ஸிய-பாடலைகையை ஸோடியத்துடன் சேர்த்துக் கடுஞ்சூடுசெய்து, 99% சுத்தமான கால்ஸியத்தைத் தயாரித்தார்.

உலோக பஸ்மத்தைக் "கால்க்ஸ்" (Calx) என்று மேல்நாட்டினர் சொல்லிவந்தனர். முக்கியமாக அது சுண்ணும்பையே குறித்து நின்றது. "கால்க்ஸ்" என்ற சொல்லிலிருந்து சுண்ணும்பிலிருக்கும் உலோகத்திற்கு, கால்ஸியம் என்ற பெயர் வந்தது. சுண்ணும்புக்கல்லை (Chalk or limestone) நீற்றியே சுண்ணும்பு அடையப்படுகிறது. சுண்ணும்புக்கல்லுக்கு "கடிகா" खटिका என்று ஸம்ஸ்கிருதத்தில் ஒரு பெயருண்டு. அதிலிருந்து கால்ஸியம் எனப்படுந் தனிப்பொருளுக்கு 'கடிகம்' என்று நாம் பெயரிடலாம். அது சுண்ணும்பிலிருப்பதால் அதைச் "சுண்ணகம்" என்றுஞ் சொல்லலாம்.

சம்பவம் :—கால்ஸியமுள்ள பல பொருள்கள் அதிக அளவில் அநேக இடங்களிற் காணப்படுகின்றன. கால்ஸிய-இங்காலிகஜம், இயற்கையிற் பல வகைகளிற் கிடைக்கின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவை :—சுண்ணும்புக்கல் (limestone), விளை சுண்ணும்பு அல்லது சீமைச் சுண்ணும்பு (chalk), சலவைக்கல் (marble), கால்ஸைட் (calcite), அல்லது ஐஸ்லண்டுப்பளிங்கு (Iceland spar), அராகொனைட் (Aragonite) முதலியன. பெரும்பாலும் சீமைச்சுண்ணும்பும் சலவைக்கல்லும் ஸ்படிகங்களாகக் காணப்படுவதில்லை. ஆனல், பெரிய கட்டிகளாகப் பல இடங்களில் அவை கிடைக்கின்றன. கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் இரு ஸ்படிக வகைகளில் அகப்படுகிறது :—1. கால்ஸைட், 2. அராகொனைட். கால்ஸைட் வகையில்

உயர்ந்த சுத்தமான சரக்கு ஐஸ்லண்டுப் பளிங்குக்கல். அது கண்ணாடிபோல் துலக்கமான பொருள். காகிதத்தில் ஒரு புள்ளியைவைத்து, அதன்மேல் ஐஸ்லண்டுப் பளிங்கை வைத்துப்பார்க்க, இரு புள்ளிகள் தோன்றும். ஏனெனில் அக்கல், துவி-வக்ர பாவத்தை (double refraction) உடையது. ஆகையால், அதைப் பல ஒளி இயற் கருவிகளில் (optical instruments) உபயோகிக்கிறார்கள். முட்டையோடுகளிலும், கிளிஞ்சில்களிலும், சங்குகளிலும், முத்துக்களிலும், பவழங்களிலும் கால்ஷிய-இங்காலிகஜம் காணப்படுகிறது. இன்னும் மாக்னீஷிய இங்காலிகஜத்துடன் சேர்ந்து "டாலொமைட்" (Dolomite) $CaCO_3MgCO_3$, என்ற தாதுவாகவும் அது கிடைக்கிறது. (2) பெருக்குங்கல் அல்லது காசாதக்கல் (CaF_2) (Fluorspar or Fluorite) என்பது பல வர்ணங்களில் அழகிய ஸ்படிகங்களாகக் காணப்படுகிறது. கண்ணாடி போன்ற சிவப்பு, கபிலம், பச்சை, நீலம், ஊதா நிறங்களுள்ள காசாதக்கல் வகைகள், சிற்சில சமயங்களில் ஆபரணங்களிலுபயோகிக்கப்படுகின்றன. அத்தாதுவுடன் வேறு சில பொருள்கள் சேர்ந்திருத்தலாலேயே, அது பல வர்ணங்களிற் காணப்படுகிறது. (3) கால்ஷிய-கந்தகிகஜம் ($CaSO_4$) நீரற்ற உப்பாகவும், நீருள்ள உப்பாகவுங் கிடைக்கிறது. நீரற்ற உப்பிற்கு "நீரற்ற-சிலாசத்து" (anhydrite) என்றும் நீருள்ள உப்பிற்குக் "கர்ப்பூர சிலாசத்து"[1] (Gypsum $CaSO_4$ $2H_2O$) என்றும் பெயர். அது வெண்கல் ஸ்படிகமாகவும் (crystalline alabaster) அகப்படுகிறது. (4) கால்ஷிய-சிலகிகஜம் பல பாறைகளிலும் கற்களிலுங் காணப்படுகிறது.

கால்ஷிய-உப்புக்கள் மண்ணோடு கலந்திருக்கின்றன. மண்ணிலிருக்கும் கால்ஷிய உப்புக்களைச் செடிகொடிகள் உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளுகின்றன. ஆகவே செடிகொடி

[1] कर्पूरशिलाधातु-ரஸரத்னஸமுச்சயம் II-110.

களின் பலபாகத்தில் கால்ஸிய-உப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. முக்கியமாய்ச் செடிகொடிகளின் மூலமாகவே, கால்ஸிய உப்புக்களை மனிதர்களடைகின்றனர், பிராணிகளும் அடைகின்றன. எலும்புகளிலுள்ள முக்கிய பாகம் கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜம்: தேகசௌக்கியத்திற்குக் கால்ஸிய-உப்பு மிகத் தேவையானது. கால்ஸியக் குறைவால் எலும்பு சம்பந்தமான வியாதிகளும், வேறு பல வியாதிகளும் ஏற்படும். வளருங் குழந்தைகளுக்கு அது முக்கியமாகத் தேவை. ஆகையால், பால் கொடுக்குந் தாய்மார்கள் நம் தேசத்தில் அடிக்கடி வெற்றிலை போட்டுக்கொள்ளுவதன் மூலம், சுண்ணும்பைச் சிறிதளவு அடைகின்றனர். இவ்வழக்கம் நாகரீகமற்றதென்று எண்ணுவது மிகவுந் தவறு. குழந்தைகளுக்குச் சங்கால், (இயற்கையில் விளையும் சங்கால்) பால், கஞ்சி முதலிய ஆகாராதிகளைப் புகட்டும் வழக்கம், இப்பொழுது அநேகமாய்ப் போய்விட்டதென்றே சொல்லலாம். அவ்வாறு, அவ்வழக்கம் நின்றுவிட்டதால், அச்சங்கிலிருந்து கிடைத்துக்கொண்டிருந்த சிறிதளவு கால்ஸியமும் நின்றுவிட்டது. இயற்கையாகக் கிடைக்கும் கால்ஸியஞ் சேர்ந்த பொருள்களை உண்ணுததால் ஏற்படும் வியாதிகளுக்கு, இப்பொழுது அதி விலை கொடுத்து வாங்கப்படும் "கால்ஸாஞ" (Kalzana) "கால்ஸிய-க்ஷீரிகஜம்" * (Calcium lactate) போன்ற மருந்துச் சரக்குக்களைச் சாப்பிட நேரிடுகிறது. கால்ஸியக் குறைவாலேதான், பல குழந்தைகள் வயிற்றிற் கட்டி விழுவதால் இறக்கின்றனை. ஆயுர்வேதசாஸ்திரத்தில், சங்கபஸ்மத்தை உரிய அநுபானத்துடன் கொடுக்க, அந்நோய் தீருமென்று சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. இக்காலத்தில், தாய்ப்பால் சரியான நிலையில் வாரதிருப்பதுமன்றி, பசும்பாலின் தன்மையும் திருப்திகரமாயில்லை. ஏனென்றால் மண்ணிற்கு கால்ஸியஞ்சேர்ந்த எருவைக் கொடாவிட்

* பாலிலிருந்துண்டாகும் அமிலத்தை க்ஷீரிகாமிலம் (Lactic acid) என்போம்.

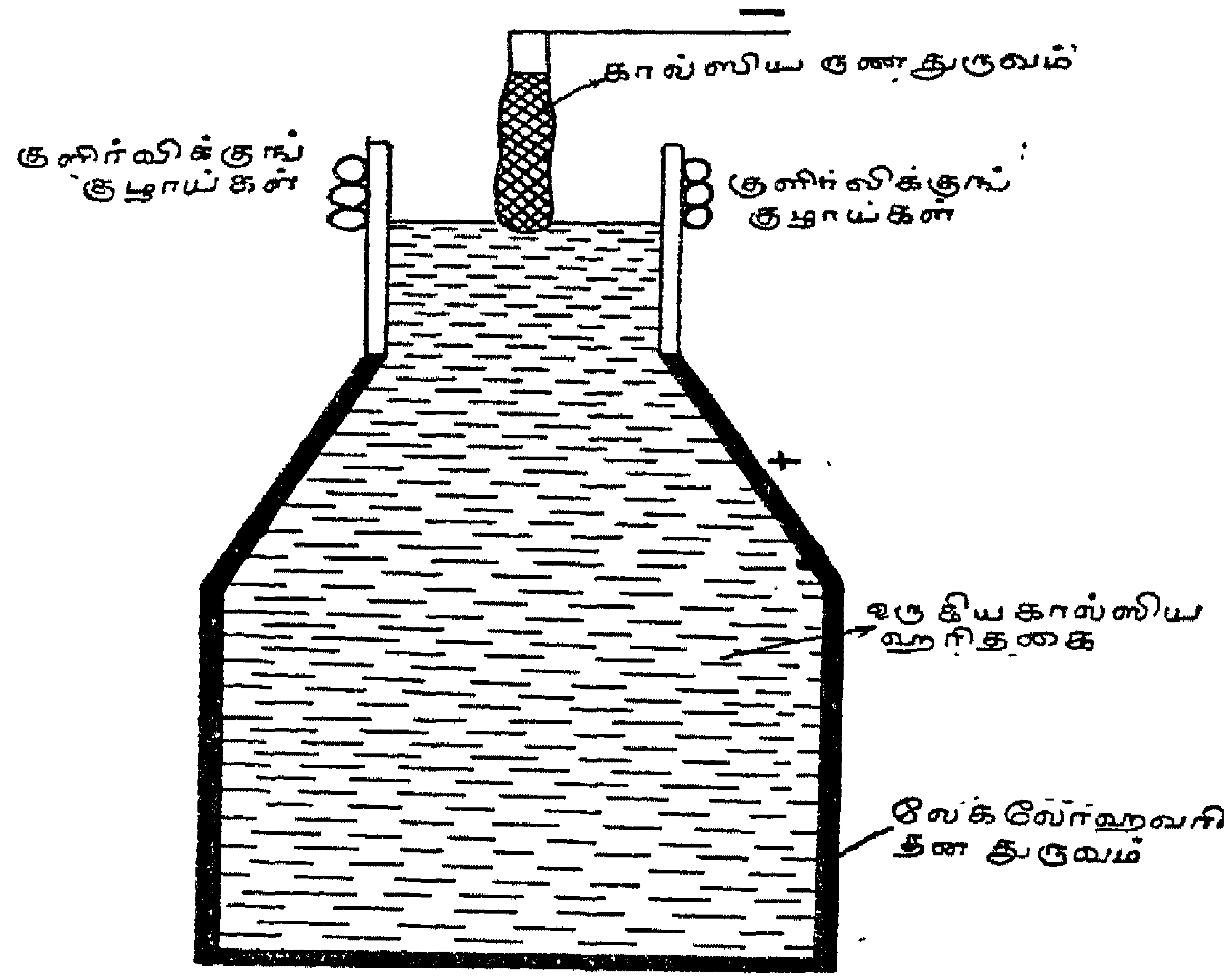
டால், அங்கு விளையும் புல்பூண்டுகளில் கால்ஸியப் பொருள்கள் குறையும். அப்புல் பூண்டுகளைத் தின்னும் ஆடுமாடுகளும் வேண்டிய அளவு கால்ஸியத்தை அடைய மாட்டா. இவ்விஷயங்களையெல்லாம், நாம் கவனித்து நம் சந்ததிகளின் நன்மைக்காக, முன்னெச்சரிக்கையுடன் மேற்கண்ட தோஷங்கள் நேரிடாவண்ணம் வேண்டிய காரியங்களைச் செய்வோமாக.

(1) **தயாரித்தல்:**—மாய்ஸான் தயாரித்தபடி, கால்ஸிய-பாடலைகையை ஸோடியத்துடன் சூடுசெய்து, மிகுதியாயிருக்கும் ஸோடியத்தைச் சாராயத்திற் கரைத்துவிட்டுச் சுத்தமான கால்ஸியத்தைத் தயார்செய்யலாம்.

(2) இந்நாளில் மின்சார வியோக முறையாலேயே கால்ஸியந் தயாரிக்கப்பட்டுவருகிறது. சுத்தமான கால்ஸிய-ஹரிதகை 774°ச-லும் கால்ஸியம் 800°ச-லும் உருகுவதால், அதைத் தயாரிக்கும் முறையில் அநேக சங்கடங்களிருக்கின்றன. ருணதுருவத்தைச் சுற்றியிருக்கும் உருகிய பொருளைத் தண்ணீர்க்குழாய்களால் குளிரவிட்டும், குறைந்த உஷ்ணநிலையில் உருகும் கால்ஸிய-ஹரிதகையுடன் கால்ஸிய-காசாதையைச் சேர்த்து உபயோகப்படுத்தியும், மேற்கண்ட சங்கடங்களைச் சமீபகாலத்தில் விலக்கியிருக்கின்றனர்.

187-வது படத்தினின்று உபகரணத்தினமைப்பையும் முறையின் போக்கையுந் தெரிந்துகொள்ளலாம். மின்சாரிக்குந் தொட்டியினுட்பக்கங்களிலிசைக்கப்பட்டுள்ள லேகலோகத் தகடுகள் தனதுருவத்துடனும், தொட்டியிலிருக்கும் உருகிய கால்ஸிய உப்பின் மேல்மட்டத்தைத் தொட்டுநிற்கும் இரும்புக்குச்சி ருணதுருவத்துடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். உருகும் நிலையைக் குறைப்பதற்குக் கால்ஸிய-ஹரிதகையுடன் கால்ஸிய-காசாதையைச் சேர்த்து, அம்மிச்சரத்தைத் தொட்டியில் நிரப்பி, மின்சார உதவிகொண்டு சூடு செய்து, உருக்கிப் பின்பு, உருகிய

திரவத்தில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தக் கால்ஸியம் ருண துருவத்தில் தோன்றி, இரும்புக்குச்சியினடியில் ஒட்டிக் கொள்ளும். கால்ஸியம் அவ்விதம் வந்துசேரச் சேர, மெதுவாக ருணதுருவம் மேலே உயர்த்தப்படும். அப்பொழுது கால்ஸியக்குச்சியே ருணதுருவமாக அமையும். கால்ஸியம் உருகிவிடாமலிருக்க, உபகரணத்தின் கழுத்தைச்சுற்றியமைக்கப்பட்ட குழாய்களுக்குள் குளிர்ந்த தண்ணீர் செலுத்தப்படும். கால்ஸியத்தைப் பின்பு எடுத்து, சிறு துண்டுகளாக வெட்டிப் பெட்டிகளிலடைத்து வியாபாரத்திற்கு அனுப்பிவிடுவார்கள்.



படம் 187

கால்ஸியம் தயாரிக்கும் வித்யுத்-உபகரணம்.

குணங்கள் :— கால்ஸியம் வெள்ளியொளியுள்ள காரீயத்தைவிடச் சற்றுக் கடினமான, 1·52 திண்மையுள்ள 800°ச-ல் உருகும் உலோகம். அது காற்றுப்படவைக்கப் பட்டால், கால்ஸிய-பிராணையும் (CaO) கால்ஸிய-பாக்கிய ஜனகையும் (Ca_3N_2) உண்டாகும். ஆகையால் அதன்

மேற்பாகமெல்லாம், சற்று மஞ்சளாகத் தோன்றும். கால்ஸியத்தை வெட்டலாம்; கம்பியாக இழுக்கலாம்; தகடாகச் செய்யலாம். அது காற்றிலும் பிராணவாயுவிலும் எரியும்; காற்றிலெரியும்பொழுது பிராணையாகவும் பாக்கியஜனகையாகவும் மாறும். அங்கே பாக்கியஜனகை யுண்டாயிருப்பதைக்காட்ட, விகார விளைவின்மேற் சிறிது தண்ணீரை வார்; வெளிவருவது அமோனியாவென்பதை முகர்ந்து உணரலாம். கால்ஸியம் சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே தண்ணீரிலிருந்து அப்ஜனகத்தை வெளியேற்றி, அப்ஜ-பிராணையாக மாறும். கால்ஸியத் துணுக்குக்களின் மேற்பாகத்திற்குக் குறைந்த கரைமானமுள்ள கால்ஸிய-அப்ஜ-பிராணை அமருவதால், விகாரம் சீரியமாக நடக்காது.

கால்ஸிய-அப்ஜனகை CaH_2 (Calcium Hydride) : அப்ஜனக வாயுவை, சிவக்கச் சூடு செய்த கால்ஸியத்தின் மேற் செலுத்த, கால்ஸிய-அப்ஜனகை ஒரு வெள்ளைப் பொடியாகவுண்டாகும். (க்ஷார-உலோக-அப்ஜனகைகளை விட, க்ஷார-மண்-உலோக அப்ஜனகைகள் நிலையுள்ளவை). தண்ணீருடன் அது சேர்க்கப்பட, அப்ஜனகம் வெளிவரும்.

$$CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$$

ஆகையால் ஆகாய விமானங்களுக்கு உபயோகமுள்ள அப்ஜனகத்தை அதிலிருந்தடையலாம். ஆனல் விகாரம் நடக்கும்பொழுது வெளிவரும் உஷ்ணம், அப்ஜனகத்தைக் கொளுத்திவிட வல்லதாயிருக்கலாம். இதற்கு 'ஹைட்ரோலித்' (Hydrolith) என்று பெயர்.

கால்ஸிய-பிராணை அல்லது சுண்ணும்பு அல்லது சுட்ட சுண்ணும்பு CaO (Calcium Oxide or Lime)

சுண்ணும்புக்கல், கிளிஞ்சல், சலவைக்கல் என்பவற்றைக் காளவாயிலிட்டுச் சூடு செய்ய, கரியமில வாயு பிரியும்; கால்ஸிய-பிராணை மீதி நிற்கும். காளவாயின் உஷ்ணம் 800°ச-க்கு மேலிருக்கவேண்டும். உண்டாகுங் கரிய

மில வாயு விகாரமண்டலத்திலிருந்து முற்றிலும் வெளியேறிவிட வேண்டும். இல்லாவிடின் விபரீத விகாரம் நடக்கத்தொடங்கிச் சுண்ணும்பின் விளைவைக் குறைக்கும்.

$$CaCO_3 \rightleftarrows CaO + CO_2$$

அங்ஙனந் தயாரித்த சுண்ணும்பு (Quicklime) வெள்ளை நிறமுள்ள பொடியாகவாவது, கட்டிகளாகவாவது இருக்கும். அது பிராண-அப்ஜனக வாயுச் சுடரிலும் உருகாது; ஆனால் மின்னுலையில் அது உருகி ஆவியாய் மாறும். அது தண்ணீருடன் அதிவீரியத்துடன் ஸம்யோகித்து கால்ஸிய-அப்ஜ-பிராணையாக (நீற்றிய சுண்ணும்பு) மாறும். விகாரத்தில் அதிக உஷ்ணம் வெளிப்படும். $CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + 15000$ கா. ஒரு சுட்ட சுண்ணும்பு கட்டியின்மேற் சிறிதளவு தண்ணீரை விட அதிக உஷ்ணம் வெளிப்படும்; தண்ணீராவியாய்ப் புகையும்; கட்டி அலர்ந்து பெருத்துப் பொடியாகிவிடும். இதனாலேயே பாறைகளைப் பிளக்க இம்முறை உபயோகிக்கப்படுகிறதென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். சுட்ட சுண்ணும்புடன் நீரைச் சேர்த்து விகாரிக்கும் முறைக்கு "சுண்ணும்பை நீற்றுதல்" என்று பெயர். சுண்ணும்பு (CaO) நீருடன் சேருங் குணமுடையதாதலால், அமோனியா போன்ற வாயுக்களை ஈரமறச் செய்வதற்கும், சாராயம் போன்ற திரவங்களிலிருக்கும் ஈரத்தை வாங்கவும் உபயோகிக்கப்பட்டுவருகிறது. அது ஒரு பூதி நாசனி. போதுமான அளவு தண்ணீரைச் சுண்ணும்பின்மேல் வார்த்துச் சுண்ணும்புப் பாலைத் (சுண்ணும்பு வெள்ளை) தயாரிக்கலாம். சுண்ணும்பைக் கால்ஸியமாக்குவதற்குத் தகுதியான க்ஷயகாரியைத் தேடியெடுப்பது சிரமமே. அது மிகவும் நிலையுள்ள பொருள்.

கால்ஸிய-பர-பிராணை CaO_2 (Calcium peroxide)

சுண்ணும்புத் தண்ணீருடன் அப்ஜனக-பர-பிராணையையாவது ஸோடிய-பர-பிராணையையாவது சேர்க்க, நீர்-

கால்ஸிய-பர-பிராணை $CaO_2 8H_2O$ பிரிந்து வெளிருவம். அதைச் சூடுசெய்ய அது 130°ச-ல் நீரற்ற பொருளாகும்; சிவக்கக் காய்ச்ச, பிராணையாகவும், பிராணவாயுவாகவும் விபாகிக்கும்.

கால்ஸிய-அப்ஜ-பிராணை அல்லது நீற்றின சுண்ணும்பு $Ca(OH)_2$
(Calcium Hydroxide or Slaked lime)

கால்ஸிய-பிராணை தண்ணீருடன் ஸம்யோகித்து, கால்ஸிய-அப்ஜ-பிராணையைக் கொடுக்குமென்று சற்றுமுன் குறித்தோம். உஷ்ணம் அதிகப்பட அதன் கரைமானங் குறையும்; 100 கிராம் தண்ணீரில் 20°ச-ல் 0·126 கிராமும், 50°ச-ல் 0·098 கிராமும், 100°ச-ல் 0·060 கிராமும் அது கரையும். அந்த விலயனத்திற்குச் "சுண்ணும்பு-நீர்" என்று பெயர். நீற்றின சுண்ணும்பும், சுண்ணும்பு நீரும், சுண்ணும்புப் பாலும், சுட்ட சுண்ணும்பும் காற்றிற்பட்டு நின்றால், அதிலுள்ள கரியமில வாயுவை உறிஞ்சிக் கால்ஸிய-இங்காலிகஜமாக மாறும். ஆகையால் சுண்ணும்பு நீரைத் தயாரிக்கும்பொழுது, தண்ணீரில் நீற்றின சுண்ணும்பைப் போட்டுக் குலுக்கித் தெளியவைத்து இறுக்க வேண்டுமேயொழிய வடிகட்டக்கூடாது. சுண்ணும்பு நீரைக்கொண்டு கரியமிலவாயுவைச் சோதிக்கும் முறை நன்குதெரிந்த விஷயமே.

சுண்ணும்பு நீர் பலமுள்ள க்ஷார விலயனம். அதன் பலத்தைப் பலந் தெரிந்த அமில விலயனத்தாற் பீனொல்ப்தாலீனை ஸூசகியாகக்கொண்டு அளவிடலாம். க்ஷாரங்கள் வேண்டியிருக்கும் முறைகளிலெல்லாம் தொழிலாளிகள் சுண்ணும்பையே உபயோகிக்கின்றனர். அது ஒரு மலிவான சரக்கல்லவா? அமிலங்களில் கந்தகிகாமிலம் அதிகமாகத் தொழில் முறைகளில் உபயோகப்படுவதுபோல், க்ஷாரங்களில் சுண்ணும்புப்பால் அதிகமாக உபயோகிக்கப் படுகிறது

மேலும் மிருது க்ஷாரங்களைக் கடும் க்ஷாரங்களாக மாற்ற, சுண்ணும்பு தொன்றுதொட்டு உபயோகிக்கப்பட்டு வருகிறது. சலவைச் சூரணஞ் செய்வதற்கும், தோலைப் பதனிடுஞ் சாலைகளில் தோலின்மேலிருக்கும் உரோமத்தை எடுத்துவிடுவதற்கும், தண்ணீரிலுள்ள கடினத்வத்தைப் போக்குவதற்கும், சுவர்களுக்கு வெள்ளையடிப்பதற்கும், சாந்துபோன்ற (Mortars) பலவித பசையுள்ள கலவைகளைத் தயாரிப்பதற்கும், கண்ணுடி தயாரிப்பதிலும், சர்க்கரையைச் சுத்திசெய்வதிலும் நீற்றின சுண்ணும்பு உபயோகமாயிருக்கிறது. குழந்தைகளுக்கு அவர்களுடைய ஆகாரங்களுடன் சிறிதளவு சுண்ணும்புத் தண்ணீரைச் சேர்த்துக் கொடுக்க, அது அவர்கள் கக்குவதை நிறுத்தும். அது அவர்களுடைய ஜீரணசக்தியைச் சீர்திருத்தி எலும்புகளை வளரச்செய்யும்.

சாந்து வகைகள் (Mortars):—சுண்ணும்பை மாத்திரம் தண்ணீரில் குழைத்துக் களியாக்கினுல் அது சற்றுப் பசையுள்ளதாயிருந்தாலுங் காய்ந்தபின் வெடிக்கும். ஆகையால், 1 பங்கு நீற்றின சுண்ணும்பையும் 4 பங்கு மணலையுஞ் சேர்த்து வேண்டிய அளவு தண்ணீர் விட்டு அரைத்துச் சாந்து தயாரிக்கப்படுவது எல்லோருக்குந் தெரிந்த விஷயமே. சாந்து காற்றுப்படவிருக்க, அதிலுள்ள தண்ணீர் போய்விடும். சுண்ணும்பு கரியமில வாயுவை உறிஞ்சிக் கால்ஸிய-இங்காலிகஜமாக மாறும். கால்ஸிய-இங்காலிகஜமும் மணலுஞ் சேர்ந்து கெட்டியாக இறுகிவிடும். மணல் இருப்பதால் சாந்து துவாரங்கள் பொருந்தியதாயிருக்கும். அவ்வமைப்பு, கரியமிலவாயுவுட்புகுந்துசென்று சோஷிக்கப்படுவதற்கு அனுகூலமாயிருக்கிறது.

செங்கற்களுக்கிடையே சாந்தைவைத்துக் கட்டும்பொழுது, அக்கற்கள் சிறிதளவு தண்ணீரையுறிஞ்சிவிடும்; மிகுதியிருக்குந் தண்ணீர் ஆவியாய்ப்போய்விடும். சாந்து இறுகுவதால்தான், செங்கற்கள் அவ்வவற்றின் இடங்

களிற் பிடிப்பாக நிற்கின்றன. சுண்ணும்புக் கலவையுடன் உரோமத்தையோ, முட்டைக் கருவையோ, வெல்லத்தையோ சேர்த்து அரைத்து, அச்சாந்தைப் பூச்சுவேலைக்குபயோகிப்பார்கள். ஏனென்றால், அச்சாந்து பசையுள்ளதாயிருக்கும்.

பல வருஷங்களுக்குப் பிறகுதான், சாந்துக்கட்டிடங்களில், கால்ஸிய-சிலகிகஜம் உண்டாகும். கால்ஸிய-அப்ஜ-பிராணை கோழை ஸ்திதியில் சுண்ணும்புக் கலவையை நனைத்தவுடன் உண்டாகுமென்றும், இதுவே பின்னல் இறுகுமென்றுஞ் சிலர் சொல்லுகின்றனர்; பழமையான கட்டிடங்களிலுள்ள சுவர்களைப் பரீக்ஷிக்க, அவற்றிலுள்ள (காய்ந்த சாந்தில்) காரையில் மேலேயிருக்குஞ் சிறிய கால்ஸிய-இங்காலிகஜ ஸ்படிகங்கள் உள்ளிருக்குஞ் சுண்ணும்பைக் காப்பாற்றி நிற்பதைப் பார்க்கலாம்.

"பசைச்சாந்து அல்லது ஸெமெண்ட்" (cement) என்பது (50—60%) சுண்ணும்பும், (25%) சுத்தமான மணலும் (Silica), (8—10%) அலுமீனிய-பிராணையுஞ் சேர்ந்த கலவையே. சுண்ணும்புக்கல்லையாவது கிளிஞ்சிலையாவது மணலுடனும் களிமண்ணுடனுஞ் சேர்த்து, நன்றாகச் சூடு செய்து, பிறகு விளைவைப் பொடியாக அரைத்து "பசைச்சாந்து" தயாரிக்கப்படுகிறது. அச்சாரத்தைத் தண்ணீருடன் கலக்க, கலவை கல்லுப்போலிறுகிவிடும். அதன்மேலெப்பொழுதுந் தண்ணீரிருந்துகொண்டிருந்தாலும், அது கரைவதுமில்லை; விபாகிப்பதுமில்லை. சாதாரணச் சாந்தைவிட, ஸெமெண்ட் எனப்படும் பசைச்சாந்து உயர்வானது. ஏனெனிற் பின்னது தண்ணீரினடியில் இருக்குஞ் சமயத்திலும் இறுகுங்குணமுடையது; முன்னது தண்ணீரில் இளகிக் கரைந்துபோகுங்குணமுடையது. பாலங்களைக் கட்டுவதற்கும், தண்ணீருக்குள் நிற்கும் வேறெந்தக் கட்டடங்களையுங் கட்டுவதற்கும் அப்பசைச்சாந்து மிகவும் உபயோகமாயிருக்கிறது. இக்காலத்தில்

ஸெமெண்டுடன் கற்றுண்டுகள், மணல் முதலியவற்றைக் கலந்து அதிகமாய்ப் பலப்படுத்திய பசைச்சாந்துக் கட்டிகளைக் கொண்டு ஸ்தம்பங்கள், அடைப்புக்கள், நாற்காலிகள், பீடங்கள், ஆசனங்கள் முதலிய பல சாமான்களைச் செய்கிறார்கள். வேண்டிய சாமானின் உருவத்திற்கேற்றவாறு இரும்புக் கம்பிகள் கொண்டு உருக்கூடு (Skeleton) கட்டி அதைச் சுற்றி மேற்படி கலவையை இறுகவிடுவார்கள். அங்ஙனமுண்டாகிய பொருள்கள் மிகமிகப் பலமானவை. இதற்கு அதிபல கட்டிச்சாந்து, (Reinforced Concrete) என்று பெயர். வீடுகளையும் அக்கட்டிகளைக் கொண்டு கட்டுகிறார்கள். சமீபத்தில் வடஇந்தியாவிலேற்பட்ட பூகம்பங்களில், அப்பசைச் சாந்துக் கட்டிகளாற் கட்டப்பட்ட வீடுகள் வெடித்து விழாமல் நின்றன.

கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் $CaCO_3$ (Calcium Carbonate)

கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் பலவகைகளில் இயற்கையில் அகப்படுகிறதென்று இவ்வத்தியாயத்தின் ஆரம்பத்திற் குறித்தோம். கால்ஸைட், அராகொனைட் என்பவை முறையே சாய்ச்சவுக்க ஸ்படிகவகையையும், ஷட்கோண ஸ்படிகவகையையுஞ் சேர்ந்தவை. ஒரேபொருள் இரு ஸ்படிகவகைகளில் தோன்றுவதற்கு நல்ல உதாரணம் கால்ஸிய-இங்காலிகஜமே. ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைக் கால்ஸிய-உப்பின் விலயனத்துடன் சேர்க்க, அஸ்படிக-கால்ஸிய-இங்காலிகஜமே முதலில் அவபதிக்கும். ஆனால் அது தாய் திரவத்துடன் தொட்டு நிற்க, கால்ஸைட்டாக மாறும். சூடான விலயனங்களில் அவபாதனத்தைச் செய்ய, அராகொனைட்டே அவபதிக்கும்.

கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் தண்ணீரிற் கரையாது. ஆனால் அது கரியமிலவாயு கரைந்த தண்ணீரிற் கரையும். இங்கே கரையுங் கால்ஸிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் உண்டாகவேண்டும். ஆனால் விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட,

கரியமிலவாயு வெளிப்படும்; இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும். இது ஒரு விபரீத விகாரம்.

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftarrows Ca(HCO_3)_2$$

இரும்புக் கொதி கிண்டிகளிலும், கொதி கொப்பரைகளிலும் படிந்திருக்குஞ் செதிள்கள், இவ்விதமாக உண்டாகிய கால்ஸிய-இங்காலிகஜமே.

சுண்ணும்பு நீரிற் கரியமிலவாயுவைச் செலுத்த, கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் முதலில் ஒரு வெளுத்த பொருளாக அவபதிக்கும். கரியமிலவாயுவை இன்னுஞ் செலுத்த, அவ்வவபதிதங் கரையும் (கால்ஸிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜமுண்டாவதால்). விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட்டாலும், அல்லது, விலயனத்துடன் சுண்ணும்பு நீரைச் சேர்த்தாலும், மறுபடியும் கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும். கரியமிலவாயு கரைந்த விலயனத்திற் கரையுங்குணந்தான், அது ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேரிடத்திற்குச் செல்லச் சாதகமாயிருப்பது. இவ்விதத்திலேயே, கடல் ஒவ்வொரு நாளும் கால்ஸிய-உப்புக்களை அடைந்துகொண்டிருக்கிறது. கடலிலிருந்து திரும்பவும் நாம் கால்ஸிய-இங்காலிகஜத்தை கிளிஞ்சில்கள், முத்துக்கள், பவழங்கள் முதலிய பொருள்களாக அடைகிருேம்.

அவபாதித்த கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் மாக்னீஸிய இங்காலிகஜத்துடன் சேர்க்கப்பட்டு, பற்பொடிகள் தயாரிப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. கால்ஸிய-இங்காலிகஜத்தைச் சுட்டே சுண்ணும்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. (இது ஒரு விபரீத விகாரம்.)

கரியமில வாயுவைப்பற்றிச் சொல்லிய அத்தியாயத்தில், நீரின் கடினத்வத்தைப்பற்றி விவரித்தோம். கால்ஸிய, (மாக்னீஸிய) அப்ஜனக-இங்காலிகஜங்களும், கந்தகிகஜங்களும் தண்ணீரிற் கரைந்திருப்பதே முறையே தாற்காலிக, சாசுவத கடினங்களுக்குக் காரணம். (I. பக். 1187–1191.)

கால்ஸிய காசாதை CaF_2 (Calcium Fluoride)

காசாதக் கற்கள் பலவகையில் இயற்கையிற் கன சதுர வடிவில் அகப்படுகின்றனவென்று இவ்வத்தியாயத்தின் ஆரம்பத்திற் சொன்னோம். உலோகங்களை, அவைகளின் தாதுக்களினின்று பிரித்தெடுக்கும் முறைகளில், கால்ஸிய-காசாதை ஒரு நல்ல பெருக்கும் பொருளாக உபயோகிக் கப்படுகிறது. ஆனதுபற்றியே அதற்குப் பெருக்குங்கல் என்று பெயரிடப்பட்டது. அப்ஜ-காசாதிகாமிலத்தை அதிலிருந்தே தயார் செய்கிறார்கள். கண்ணாடியிற் செதுக்கு வேலை செய்ய அவ்வமிலம் மிக உபயோக முள்ளது.

கால்ஸிய-ஹரிதகை $CaCl_2$ (Calcium Chloride)

கால்ஸிய-ஹரிதகை பல தொழில் முறைகளில் உப விளைவாக உண்டாகிறது. சுண்ணாம்பையாவது, சுண் ணாம்புக் கல்லையாவது அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து, வடிகட்டி, விலயனத்தை வற்றவைத்து அதை அடையலாம். நீர்ப்பொருளாக அது விலயனத்திலிருந்து வெளிவரும். அதன் சங்கேதம் $CaCl_2 6H_2O$. (மற்ற நீர்ப்பொருள்களு முண்டு). அது 30·2°ச-ல் உருகும். நீர்ப்பொருளை 260°ச-க் குச் சூடுசெய்ய, நீரெல்லாம் வெளியேறிவிடும். நீரற்ற கால்ஸிய-ஹரிதகை ஒரு திறமான ஈரம் வாங்கியென்று பலதடவை கண்டிருக்கிறோம். நீரற்ற பொருள், காற்றுப் பட வைக்கப்பட்டாற் கசியும். அக்காரணங்கொண்டே, ரஸ்தாக்களில் புழுதியையடக்க, அதைத் தூவுகிறார்கள். அது தண்ணீரிற் கரையும்பொழுது, உஷ்ணம் வெளித் தோன்றும். ஆனால் நீர்ப்பொருள் கரையும்பொழுது உஷ்ண முட்கொள்ளப்படும்; அதாவது விலயனங் குளிர்ந் ததாகக் காணப்படும். நீர்-கால்ஸிய-ஹரிதகையும் பனிக் கட்டியுஞ் சேர்ந்த கலவை-50°ச. குளிர் நிலையைக் கொடுக் கும் ஓர் உறைமிச்ரம். அது அமோனியாவுடன் சேர்ந்து ஒரு சேர்க்கைப் பொருளைக் கொடுக்கும், $CaCl_2 8NH_3$.

ஆகையால் அமோனியா வாயுவை அதுகொண்டு ஈரமறச் செய்யமுடியாது. (சாராயத்திலுள்ள நீரைவாங்க அது தகுதியற்றது. ஏனெனில் $CaCl_24C_2H_6O$ என்னும் பொருளுண்டாகிவிடும்).

சலவைச் சூரணம்: உபஹரிதசஜங்களுக்கடியில் முன்னமேயே இப்பொருளைத் தயாரிக்கும் முறைகளைப் பற்றியும், இதன் குணங்களைப்பற்றியும், உபயோகங்களைப் பற்றியும், சங்கலனத்தைப்பற்றியும் விரிவாகக் கூறியிருக்கிறோம். அது ஒரு வர்த்தனியாகவும், சலவைச் சரக்காகவும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. (I-பக். 648-653).

கால்ஸிய-ஹரிதகிகஜம் $Ca(ClO_3)_2$ (Calcium Chlorate)

சூடான சுண்ணாம்புப் பாலில் ஹரிதகத்தைச் செலுத்திக் கால்ஸிய-ஹரிதகிகஜம் தயாரிக்கப்படுகிறதென்றும் முன்னமேயே குறிப்பிட்டிருக்கிறோம் (I. பக். 659). தற்காலத்தில் இதிலிருந்தே மற்ற ஹரிதகிகஜங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

கால்ஸிய-இரக்தகையும் $CaBr_2$, கால்ஸிய-பாடலகையும் CaI_2 (Calcium Bromide and Calcium Iodide)

இவை, ஹரிதகையைப்போலவே தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவை தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். இவற்றை நீர்ப் பொருளாகவும் அடையலாம்.

கால்ஸிய-பாடலகிகஜம் $Ca(IO_3)_2$. (Calcium-iodate)

இது உணவுப் பொருள்களைப் பாதுகாக்கும் பொருள். இவ்விஷயத்தில் பொறனிகாமிலத்தைவிட இது அதிகச் சக்திவாய்ந்தது. மற்றும் பொறனிகாமிலத்தைப்போலல்லாது, இது தேகத்திற்கும் நல்லது.

கால்ஸிய-கந்தகிகஜம் $CaSO_4$ (Calcium Sulphate)

நீரற்ற சிலாசத்தாகவும் (Anhydrite), கர்ப்பூர-சிலாசத்தாகவும் (Gypsum) $CaSO_4 2H_2O$, அது பூமியிற் கிடைக்கிறது. வெண்கல் என்பதும் (Alabaster), ஸெலினைட் (Selenite) என்பதும் கர்ப்பூர சிலாசத்தின் பேதங்களே. விலயனத்தில் அவபாதன முறையில் தயாரித்த கால்ஸிய-கந்தகிகஜம் நீர்ப்பொருளே. அது வெந்நீரிற் கரைவதைவிட, குளிர்ந்த நீரிலே அதிகமாகக் கரையும். கால்ஸிய-கந்தகிகஜமுள்ள கடினமான தண்ணீரைக் கொப்பரைகளிற் கொதிக்கவிடுவதால் 'கொப்பரைக்கிட்டம்' பாத்திரத்தினுட்புறத்திற் கெட்டியாகப் படிந்துநிற்கும். கால்ஸிய-கந்தகிகஜ விலயனங்கொண்டு ஸ்ட்ரான்ஷிய பேரியமூலங்களை ஜாதிவிச்லேஷண முறையிற் சோதிக்கலாமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம்.

அதை ஒரு திறந்த பாத்திரத்தில் எடுத்துச் சூடுசெய்ய, அது 98°ச-லேயே நீரை வெளியிடும். அதை 110°ச-ல் சிறிதுநேரஞ் சூடுசெய்ய, அது அரை நீர்ப்பொருளாக ($CaSO_4 \frac{1}{2}H_2O$ அல்லது $2CaSO_4,H_2O$) மாறும். இப்பொருளுக்குப் "பாரிஸ்-சாந்து" (Plaster of Paris) என்று பெயர். பாரிஸ்-சாந்தையாவது, நீரற்ற கால்ஸிய-கந்தகிகஜத்தையாவது, வேண்டிய அளவில் தண்ணீருடன் சேர்க்க, அது மறுபடியும் நீர்க்கொண்டு இறுகிய கட்டியாக மாறும். அங்குண்டாகும் விகாரத்தைக் கீழ்க்கண்ட சமீகரணத்தாற் காட்டலாம்.

$$(CaSO_4)_2H_2O + 3H_2O \rightarrow 2(CaSO_4 2H_2O)$$

கர்ப்பூர-சிலாசத்தை 200°ச-க்கு மேற் சூடுசெய்தால், ஒரு புதுவகையான நீரற்ற கந்தகிகஜம் உண்டாகும். அது மிக மெதுவாகவே தண்ணீரையுண்டு இறுகும். அச்சுக்களைத் தயார்செய்ய இவ்வகை பயன்படாது. இயற்கையில் அகப்படும் நீரற்ற சிலாசத்தும், இவ்வேலைக்கு உபயோகமற்றது. கோடி டன்களுக்குமேல் ஒவ்வோராண்டும் இது

தொழில் முறையில் பயன்படுகிறது என்பதிலிருந்து இதன் உபயோகம் நன்கு வெளிப்படுகிறது. காகிதம், ரப்பர் தயார்செய்யும் தொழிலில் நிரப்புப் பொருளாகவும், பூச்சுக்கள், சாந்துகள் தயாரிப்பதிலும், சில நிலங்களுக்கு உரமாகவும் இது பயன்படுகிறது. ராஜபுதனம், பாஞ்சாலம், சென்னை ராஜதானி முதலிய இடங்களில் இது கிடைக்கிறது. வெண்மெண்டுத் தொழிற்சாலைகளில் இது அதிகம் இந்நாளில் இந்நாட்டில் உபயோகப்பட்டுவருகிறது. (I. 841-ம் பக்கத்தையும் பார்க்க). கரும்பலகையில் எழுத உபயோகிக்கும் பொருள் (Chalk-piece) கால்ஸிய-கந்தகிகஜத்தாலேயே செய்யப்படுகிறது.

கால்ஸிய-கந்தகை CaS (Calcium Sulphide)

(1) கால்ஸிய-கந்தகிகஜத்தைக் கரியுடன் சூடுசெய்தாலும், (2) கால்ஸியத்தையுங் கந்தகத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடு செய்தாலும், (3) சூடான கால்ஸிய-பிராணையின்மேல் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தினாலும் கால்ஸிய-கந்தகையுண்டாகும்.

அது ஒரு வெளுத்த பொடி; தண்ணீரிற் சிறிதளவு கரைந்து, கால்ஸிய-அப்ஜனக-கந்தகையாகவும், அப்ஜ-பிராணையாகவும் மாறும் (நீர்வியோகம்).

$$2CaS + 2H_2O \rightarrow Ca(HS)_2 + Ca(OH)_2$$

கால்ஸிய-அப்ஜனக-கந்தகை எளிதில் தண்ணீரிற் கரையும் பொருள். ஆனதுபற்றியே கால்ஸிய உப்பு விலயனத்துடன் அமோனிய - கந்தகையைச் சேர்க்கும் பொழுது அவபதிதமுண்டாவதில்லை. விகாரத்தின் முதலில் உண்டாகும் கந்தகை, நீர் வியோகத்தால் அப்ஜனக-கந்தகையாக மாறும்.

கால்ஸிய-கந்தகை, ஸ்ட்ரான்ஷிய-கந்தகை, பேரிய-கந்தகை என்ற மூன்று பொருள்களும், வெளிச்சத்திற் காட்டப்பட, இருட்டில் ஒளிவீசுஞ் சக்தியை அடையும்.

கந்தகைகள் மிகச் சுத்தமாக இருக்குமேயாகில் அவ்வொளி வீசுந் தன்மையை அவை காட்டுவதில்லை. ஆகையால், சில அசுத்தங்கள் கந்தகைகளுடன் கலந்திருப்பதே அவ்வொளி வீசுந் தன்மைக்குக் காரணமென்பது வெளியாகிறது. அக்கந்தகைகள் ஒளிவீசும் பூச்சுக்களைத் தயாரிக்க உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

கால்ஸிய-கந்தகை தண்ணீராலுங் காற்றாலும் மெதுவாக கந்தகோ-கந்தகிகஜமாகப் பிராணீகரிக்கப்படும். லெப்ளாங் முறையில் உபவிளைவாக உண்டாகும் கால்ஸிய-கந்தகையைக் கந்தகோ-கந்தகிகஜமாக மாற்றி, அதிலிருந்து ஸோடிய - கந்தகோ - கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கிறார்கள் என்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம்.

கால்ஸிய-கந்தகை, கால்ஸிய அப்ஜனக-கந்தகை என்பவற்றின் விலயனங்களில் கந்தகம் கரையும். அங்கே கால்ஸிய-பஹு-கந்தகைகள் CaS_2, CaS_5 உண்டாகும்.

கால்ஸிய-பாக்கியமிகஜம்

(Calcium Nitrate)-$Ca(NO_3)_2 4H_2O$

உப்புக்களைத் தயார்செய்யும் பொதுமுறைகளால் அதைத் தயாரிக்கலாம். உதாரணம் :—

$$CaO + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$$
$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

ஜெர்மனி தேசத்தில் நெக்கர் பள்ளத்தாக்கில் (Neckar valley) கிடைக்கும் நீரற்ற சிலாசத்தைப் பொடிசெய்து, பூரித அமோனியா விலயனத்திற் கலக்கிக் கரியமிலவாயுவைச் செலுத்துகிறார்கள். அங்கு அமோனிய-கந்தகிகஜமும் கால்ஸிய-இங்காலிகஜமுமுண்டாகின்றன. அவ படிந்த கால்ஸிய-இங்காலிகஜத்தை வடிகட்டி, வடிதிரவத்திலிருந்து அமோனிய-கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கிறார்கள். கால்ஸிய-இங்காலிகஜத்துடன் கைமுறையாற் செய்த பாக்கியகாமிலத்தைச் சேர்த்துக் கால்ஸிய-பாக்கியமிகஜத்

தைத் தயாரிக்கிறார்கள். அங்கு விலயனத்திலிருந்து பிரியும் உப்பு நீர்ப் பொருளாக இருக்கும். அதைச் சூடுசெய்ய, முதலிற் பிராணவாயுவும், கால்ஸிய-பாக்கியசஜமுமுண்டாகும்; இன்னுஞ் சூடுசெய்ய, பாக்கியஜனக-பரபிராணை வெளியேறும்; கால்ஸிய-பிராணை மீதிநிற்கும். கால்ஸிய-பாக்கியமிகஜம் ஓர் நல்ல உரம். அது சுண்ணாம்புடன் கூடி, க்ஷார-பாக்கியமிகஜமாகும் $Ca(OH)_2Ca(NO_3)_2$. இது அதிகம் கசிவதில்லை; எனவே சாதாரண பாக்கியமிகஜத்தைவிட இது உயர்வான உரமாகக் கருதப்படுகிறது.

கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜங்கள் (Calcium Phosphates)

எலும்புகளிலிருக்கும் முக்கியமான அசேதன ரஸாயனப் பொருள் கால்ஸிய-பூர்வ-பாஸ்வரிகஜமே $Ca_3(PO_4)_2$. அது பூமியிலும் பல இடங்களிற் கிடைக்கிறது. நீர்ப்பறவைகளின் எச்சங்கள் (Guano) காற்றுப்பட நீண்டகாலமிருந்து கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜமாக மாறிய நிலையிற் கிடைக்கின்றன. கால்ஸிய-உப்பு விலயனத்துடன், கரையும் பாஸ்வரிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜம் அவபதிக்கும்.

பூமியிலகப்படும் கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜத்தைப் பாஸ்வரந் தயாரிப்பதற்கும், உரந் தயாரிப்பதற்கும் உபயோகிக்கிறார்கள். கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜம் கரையாப்பொருளாகையால், அதனுடன் வேண்டிய அளவு கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்த்துக் கரையும் கால்ஸிய-அதி-பாஸ்வரிகஜத்தைத் (Superphosphate of lime) தயாரிக்கிறார்கள்.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow CaH_4(PO_4)_2 + 2CaSO_4$$

விகாரத்தில் விளையும் மிச்ரத்திற்கே கால்ஸிய-அதி-பாஸ்வரிகஜமென்று பெயர். அதிலிருக்கும் பாஸ்வரிகஜம் எளிதிற் கரையக்கூடியது. மேற்சொல்லிய கலவையை வயல்களுக்கு உரமாக உபயோகிக்கின்றனர். $CaH_4(PO_4)_2$ என்பதை ஏக-கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜம் (Mono-Calcium Phosphate) என்றுஞ் சொல்லலாம். அது தண்ணீரு

டன் சேர, துவி-கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜம் (Dicalcium Phosphate) $Ca_2H_2(PO_4)_2$ அல்லது $CaHPO_4$ உண்டாகும். அது த்ரி-பாஸ்வரிகஜத்தைவிட, அதிகமாகவும், ஏக-பாஸ்வரிகஜத்தைவிடக் குறைவாகவுந் தண்ணீரிற் கரையும்.

கால்ஸிய-இங்காலை CaC_2 (Calcium Carbide)

மின்னுலையிற் சுண்ணும்பையுங் கரியையுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, கால்ஸிய-இங்காலையுண்டாகும்.

$$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$$

சுத்தமான சரக்கு நிறமற்றது. வியாபாரச் சரக்கு சுத்தமில்லாததால் சற்றுக் கருஞ் சிவப்பாயிருக்கும். அஸெடலீன் வாயுவைத் தயாரிக்க அது உபயோகிக்கப் படுகிறது.

கால்ஸிய-ஸயனமைட் அல்லது கால்ஸிய-காலகமைட் CaNCN (Calcium Cyanamide) என்ற பொருளைப் பற்றி முன்னமேயே (I-பக். 898) சொல்லியுள்ளோம்.

கால்ஸிய-சிலிகஜம் இயற்கையிற் பலவகைகளிற் பல பொருள்களுடன் சேர்ந்து பல இடங்களிற் கிடைக்கிறது. கண்ணுடியைச் செய்யும் முறைகளில் அது உபயோகிக்கப் படுகிறது.

கால்ஸிய-ஆக்ஸாலிகஜம் CaC_2O_4 (Calcium Oxalate)

இது அநேக செடிகொடிகளிற் காணப்படுமுப்பு. கால்ஸிய உப்பு விலயனத்துடன் அமோனிய-ஆக்ஸாலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, கால்ஸிய-ஆக்ஸாலிகஜம் அவபதிக்கும். தண்ணீரில் அதன் கரைமானம் மற்ற கால்ஸிய-உப்புக்களின் கரைமானத்தைவிடக் குறைந்தது. அதாவது கரையாத கால்ஸிய உப்புக்களில் அதுவே முதலானது. அது சாராயிகாமிலத்திலுங் கரையாது. ஆனால், அது மற்ற சாதாரண அமிலங்களிற் கரையும்.

கால்ஸியத்தைக் காட்டிக்கொடுக்கும் சோதனைகள்

(1) *கால்ஸிய-உப்புக்களைச் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தால் நனைத்து, அம்மிச்ரத்தைப் புன்ஸன் சுடரிற் காட்ட, செங்கற் சிவப்பு நிறந்தோன்றும்.*

(2) *நடுநிலையிலுள்ள அல்லது அமிலித்த கால்ஸிய உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த யாதொரு மாறுபாடுந் தோன்றாது.*

(3) *கால்ஸிய உப்பு விலயனத்துடன் அமோனிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, வெளுத்த கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும்.*

(4) *கால்ஸிய உப்பு விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, மாறுபாடு ஒன்றுந் தோன்றாது.*

(5) *நடுநிலையிலுள்ள கால்ஸிய-உப்பு விலயனத்துடன் அமோனிய-ஆக்ஸாலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, கால்ஸிய-ஆக்ஸாலிகஜம் உடனே அவபதிக்கும். அது சாராயிகாமிலத்திற் கரையாது.*

கால்ஸியத்தை அளவிடுதல்:—*தெரிந்த அளவு கால்ஸிய விலயனத்தை யெடுத்து அதனுடன் அமோனிய-ஆக்ஸாலிகஜ விலயனத்தையும், அமோனியாவையும் சேர்த்து, அங்குண்டாகும் கால்ஸிய-ஆக்ஸாலிகஜத்தை வடிகட்டி, அதைச் சூடுசெய்து, கால்ஸிய-பிராணையாக மாற்றி, அதை* (CaO) *நிறுத்து அதிலிருந்து கால்ஸியத்தைக் கணக்கிடலாம். அல்லது கால்ஸிய-பிராணையை உரிய முறையாற் கந்தகிகஜமாக மாற்றியும் நிறுத்துக் கணக்கிடலாம். அல்லது மேற்கூறியவண்ணம் கால்ஸிய-ஆக்ஸாலிகஜத்தைத் தயாரித்து, அதைச் சூடான நீரிட்ட கந்தகிகாமிலம் அல்லது பாக்கியகாமிலங்கொண்டு தாக்கி, அங்குண்டாகும் ஆக்ஸாலிகாமிலத்தைத் திட்ட பர-மாங்கனிகஜ விலயனங்கொண்டு அளவிடலாம். இம்முறையில்* 1000 *க. ச. மீ. வி. பரமாங்கனிகஜ விலயனம்* 20·035 *கிராம் கால்ஸியத்திற்குச் சமமானது.*

ஸ்ட்ரான்ஷியம் (Strontium)

சின்னம் Sr பரமாணுபாரம் 87·63.

ஸ்காட்லண்ட் தேசத்திலுள்ள ஸ்ட்ரான்ஷியன் என்னும் கிராமத்தில் 1787-ம் வருஷத்தில் ஒரு புதிய தாது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதற்கு "ஸ்ட்ரான்ஷியக்கல்" (Strontionite) என்று பெயரிட்டார்கள். அது ஸ்ட்ரான்ஷிய-இங்காலிகஜம் $SrCO_3$. அத்தாதுவின் பெயரிலிருந்தே ஸ்ட்ரான்ஷியம் என்ற பெயர் அவ்வுலோகத்திற்கு வந்தது.

சம்பவம் :—அது ஸ்ட்ரான்ஷியக் கல்லாகவும் $SrCO_3$, ஸெலெஸ்டைனாகவும் (Celestine) $SrSO_4$, அநேக இடங்களிற் சிறிதளவிற் கிடைக்கிறது. ஸ்ட்ரான்ஷியம், கால்ஸியத்துடனாவது பேரியத்துடனாவது தாதுக்களிற் காணப்படும். ஸ்ட்ரான்ஷியம் அல்லாமற் கால்ஸியமும் பேரியமுமுள்ள தாதுக்கள் கிடையாது.

தயாரித்தல் :—கால்ஸியத்தைப்போல், ஸ்ட்ரான்ஷிய-ஹரிதகையை மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்கி ஸ்ட்ரான்ஷியத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

குணங்கள் :—ஸ்ட்ரான்ஷியம் மிருதுவான வெள்ளியொளி பொருந்திய, 2·55 திண்மானமுள்ள, 800°ச-ல் உருகுகிற உலோகம். கால்ஸியத்தைவிட வீரியமாய் அது தண்ணீரிலிருந்து சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே அப்ஜனகத்தை விலக்கும். அது பிராண வாயுவில் மும்முரமாய் எரிந்து, பிராணையாகும். அதை அப்ஜனகத்திற் சூடு செய்ய, அப்ஜனை SrH_2 உண்டாகும்.

ஸ்ட்ரான்ஷிய-பிராணை, அப்ஜ-பிராணை, இங்காலிகஜம், கந்தகிகஜம் முதலிய பொருள்களின் குணங்கள் அவ்வவற்றிற்குவமையான கால்ஸியப் பொருள்களின் குணங்களை யொத்திருக்கின்றன. ஸ்ட்ரான்ஷிய-பிராணை SrO (Strontium oxide) கால்ஸிய-பிராணையைவிட அதிகமா

கக் கரையும். ஸ்ட்ரான்ஷிய-அப்ஜ-பிராணையினுதவியால் ஸ்படிகீகரணத்திற்குப்பின் நிற்கும் சர்க்கரைப் பாகிலிருந்து இன்னுஞ் சிறிதளவு சர்க்கரை தயாரிக்கப்படுகிறது. ஸ்ட்ரான்ஷிய சர்க்கரிகஜம் (Strontium Saccharate) $C_{12}H_{22}O_{11}2SrO$ ஒரு கரையாப் பொருளென்றே சொல்லலாம். அதைத் தண்ணீரில் தொங்கவிட்டுக் கரியமில வாயுவைச் செலுத்த, ஸ்ட்ரான்ஷிய-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும். சர்க்கரை விலகி விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும்.

ஸ்ட்ரான்ஷிய-ஹரிதகையை (Strontium Chloride) ஒரு நீர்ப்பொருளாக $SrCl_2 6H_2O$ அடையலாம். அது சிறிதளவிற் சாராயத்திற் கரையும். ஸ்ட்ரான்ஷிய-கந்தகிகஜத்தை $SrSO_4$ (Strontium sulphate) அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். அதன் கரைமானம், கால்ஸிய-கந்தகிகஜத்தினதைவிடக் குறைவு.

ஸ்ட்ரான்ஷிய-பாக்கியமிகஜமும் $Sr(NO_3)_2$ (Strontium nitrate) நீர்ப்பொருளாகவே விலயனத்திலிருந்து வெளிவரும். அதன் சங்கேதம் $Sr(NO_3)_2 4H_2O$. அது சாராயத்திற் கரையாது. கால்ஸிய அமிலஜம் கரையக் கூடியது. அதைச் சிவப்பு மத்தாப்புச் செய்வதிலும், இன்னும் பல வாணங்களைச் செய்வதிலும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

ஸ்ட்ரான்ஷிய-கிரோமிகஜம் $SrCrO_4$ (Strontium Chromate) தண்ணீரிற் சிறிதளவு கரையக்கூடியது.

ஸ்ட்ரான்ஷியத்துக்குரிய சோதனைகள்

(1) ஸ்ட்ரான்ஷிய உப்புக்களை முறைப்படி சுடரிற் சோதிக்க, குங்குமச் சிவப்பு நிறந் தோன்றும். நீலக் கண்ணாடி கொண்டு பார்த்தாலும், அந்நிறம் மாறுபடாமல் சிவப்பாகவே தோன்றும். (கால்ஸியம் இச்சோதனையிற் பச்சையாகத் தோன்றும்.)

(2) அமோனிய-இங்காலிகஜம், ஸ்ட்ரான்ஷிய உப்பு விலயனங்களிலிருந்து வெளுத்த ஸ்ட்ரான்ஷிய-இங்காலிகஜத்தை அவபாதிக்கும்.

(3) நீரிட்ட கந்தகிகாமிலம், ஸ்ட்ரான்ஷிய உப்பு விலயனங்களிலிருந்து வெளுத்த ஸ்ட்ரான்ஷிய-கந்தகிகஜத்தை அவபாதிக்கும். கால்ஸிய-கந்தகிகஜ விலயனமும் அங்ஙனமே செய்யும். ஆனால் அவபதிதம் சிறிது நேரஞ் சென்றே தோன்றும்.

(4) சாதாரணமாய், பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜ விலயனம், ஸ்ட்ரான்ஷிய-கிரோமிகஜத்தை அவபாதிப்பதில்லை. சுண்டின விலயனங்கள் சேர்க்கப்பட்டால் மஞ்சள் நிறமுள்ள அவபதிதம் ஏற்படும்.

பேரியம் (Barium)

சின்னம் Ba பரமாணுபாரம் 137·36.

சரித்திரம்:—1602-ம் வருஷம், காஸியோரோலஸ் (Casciorolus) என்பவர் பூமியிலகப்படும் பார-ஸ்படிகமிருத்திகையை (Heavy spar) கரிப்பொருள்களுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்து, ஒரு வித ஒளி வீசும் பொருளுண்டாவதைக் கண்டார். அதற்கு "பொலோனிய-பாஸ்வரம்" என்று பெயரிட்டார். ஷீலே அப்புதுமண், தண்ணீரிற் கரையாத கந்தகிகஜத்தைக் கொடுப்பதைக் கண்டார். 'பாராஸ்' = பளுவான, (பாரமான) என்பதிலிருந்து அத்தாதுவுக்கு "பரைடா" என்று லவாசியர் பெயரிட்டார். அதிலிருந்தே 'பேரியம்' என்ற பெயர் அதிலிருக்கும் உலோகத்திற்கு வந்தது. (அதையொட்டி, நாம் அதற்குப் "பாரியம்" என்ற பெயரை அளிக்கலாம்.)

சம்பவம்:—"விதரைட்" (witherite) $BaCO_3$ என்பதும், "பார-ஸ்படிகமிருத்திகை" $BaSO_4$, என்பதும் பேரியமுள்ள முக்கியமான கனிஜங்கள்.

தயாரித்தல் :—கால்ஸியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம் என்பவைகளைப்போல் பேரியத்தையும் உருகிய பேரிய-ஹரிதகையை மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்கித் தயாரிக்கலாம். ஆனால், பேரியத்தைத் தயார் செய்வது மிகவுஞ் சிரமமான காரியம். (2) சுண்டின பேரிய-ஹரிதகை விலயனத்தில் ஸோடிய-இரஸக்கலவையைப்போட்டு, அங்குண்டாகும் பேரிய-இரஸக்கலவையைப் பிரித்தெடுத்துக் காய்ச்சி வடிக்க, முதலில் இரஸம் வெளியேறும். பின்பு நன்றாய்ச் சூடுசெய்ய (1150°ச-ல்) சுத்தமான பேரியம் வெளிவந்திறங்கும். (3) அலுமீனியத் தீ முறையாலும் பேரியத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

குணங்கள் :—பேரியம் வெள்ளி-யொளி பொருந்திய மிருதுவான, 3·78 திண்மையுள்ள, 850°ச-ல் உருகும் உலோகம். அது காற்றுப்பட இருந்தால் மங்கும். தண்ணீரிலிருந்து எளிதிற் சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே அது அப்ஜனகத்தை விலக்கிப் பேரிய-அப்ஜ-பிராணையாக மாறும்.

பேரியமுள்ள சேர்க்கைப் பொருள்களையெல்லாம் பொதுவான முறைப்படி (1) பேரிய-இங்காலிகஜத்தை உரிய அமிலத்துடன் விகாரிக்கச் செய்தாவது, (2) அல்லது பேரிய-கந்தகிகஜத்தைக் கரியுடன் சூடுசெய்து, அங்குண்டாகும் பேரிய-கந்தகையை உரிய அமிலத்துடன் விகாரிக்கச் செய்தாவது தயாரிக்கலாம்.

பேரிய-பிராணை BaO (Barium Oxide)

பேரிய-இங்காலிகஜத்தையாவது, பாக்கியமிகஜத்தையாவது சூடுசெய்து அப்பிராணையைத் தயாரிக்கலாம். இங்காலிகஜத்தை 1500°ச-க்குமேற் சூடுசெய்தால்தான் விபாக மேற்படும். ஆனால் அதைக் கரியுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்தால், விகாரங்குறைந்த உஷ்ண நிலையிலேயே நடக்கும். அதைக் காற்றிலாவது, பிராண வாயுவிலாவது

சூடுசெய்ய, பேரிய-பர-பிராணை BaO_2 (Barium peroxide) உண்டாகும். பர-பிராணையைச் சூடுசெய்தாற் பிராண வாயு வெளியேறும்; பேரிய-பிராணை மீதி நிற்கும். (ப்ரின்-முறை). பேரிய-பிராணை எளிதில் தண்ணீரிற் கரைந்து, பேரிய-அப்ஜ-பிராணையைக் $Ba(OH)_2$ கொடுக்கும். அப்பிராணை கரையும்பொழுது விலயனத்திற் சூடு உண்டாகும்.

பேரிய-பர-பிராணை BaO_2 (Barium Peroxide)

பேரிய-இங்காலிகஜத்தை அதி-உஷ்ண-நீராவியால் (Superheated steam) விபாகிக்க, பேரிய-அப்ஜ-பிராணை யுண்டாகும். அதிலிருந்து பேரிய-பிராணையையும், அப் பிராணையிலிருந்து பர-பிராணையையுந் தயாரிக்கிறார்கள். அச்சரக்குச் சுத்தமாயிருக்கும். குளிர்ந்த பேரிய-அப்ஜ-பிராணையின் பூரித விலயனத்துடன், அப்ஜனக-பர-பிராணையைச் சேர்த்து அதிலிருந்து நீர்-பேரிய-பர-பிராணையை BaO_28H_2O அடையலாம்.

அது சாம்பல் நிறமுள்ள பொடி; தண்ணீரிற் சிறிதளவு கரையும்; சூடு செய்தாற் பிராணவாயு வெளிவரும்; பேரிய-பிராணை மீதி நிற்கும். அது ஒரு நல்ல வர்த்தனி. அமிலங்களை அதனுடன் சேர்த்து, அப்ஜனக-பர-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம்.

பேரிய-அப்ஜ-பிராணை $Ba(OH)_2$. (Barium Hydroxide)

பேரிய-பிராணையைத் தண்ணீரிற் கரைக்க, பேரிய-அப்ஜ-பிராணையுண்டாகி விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும். அதிலிருந்து ஒரு நீர்ப்பொருளாக அது வெளிவரும். $Ba(OH)_28H_2O$. அது காற்றுப்பட நிற்கப் பூத்து $Ba(OH)_2H_2O$ ஆக மாறும்.

அது ஒரு பலமுள்ள க்ஷாரம். அது தனது இனங்களைவிட அதிகமாகத் தண்ணீரிற் கரையும். அவ்வில

யனம் எளிதிற் கரியமில வாயுவுடன் விகாரித்துக் கரையாத பேரிய-இங்காலிகஜமாக மாறும். விலயனத்தைக் காற்றுப்பட வைக்கக் காற்றிலுள்ள கரியமிலவாயு உறிஞ்சப்படும்; விலயனத்தின்மேல் ஒரு வெண்மையான ஏடு படியும். கரியமில வாயுவைச் சோதிக்க, அது ஒரு நல்ல பிரதிகாரகம். பிரமாண விச்லேஷண முறைகளில் பேரிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனம், ஸோடிய, பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனங்களைவிடச் சிறந்தது. ஏனென்றால், பின் சொல்லிய விலயனங்கள், கரியமில வாயுவை யுறிஞ்சி இங்காலிகஜங்களாக மாறும். அந்த இங்காலிகஜங்கள் கரைவனவாயிருப்பதால் விலயனத்தில் மின்னணுக்களாகப் பிரிந்து ஸூசகிகளின் சூக்ஷ்ம மாறுபாட்டை ஒருவிதமாகத் தடைசெய்யும். பேரிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்திலோவென்றால் உண்டாகும் பேரிய-இங்காலிகஜம் கரையாப்பொருள். அது மின்னணுக்களாக மாறாது. அங்கு ஸூசகி சூக்ஷ்மமாக வேலை செய்யும்.

பேரிய-ஹரிதகை $BaCl_2$ (Barium Chloride)

உரிய பொது முறையால் தயாரிக்கப்படும் பேரிய ஹரிதகை, விலயனத்திலிருந்து நீர்ப்பொருளாக, $BaCl_2,2H_2O$, பிரியும். ஸ்படிகங்கள் நிலையுள்ளவை; கசிவதுமில்லை; பூப்பதுமில்லை. அது தன்னினத்தைச்சேர்ந்த மற்ற இரு ஹரிதகைகளைவிடக் குறைந்த கரைமானமுடையது. சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தில் அது கரையாது. ஆகையால் ஹரிதகை விலயனத்துடன் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்க்க நீர் பேரிய-ஹரிதகை அவபதிக்கும். அதிலிருந்து 'சாசுவத வெள்ளை', $BaSO_4$, (Permanent white) என்ற ஒரு பூச்சைத் தயாரிக்கிறார்கள். அப்பூச்சு அப்ஜனக-கந்தகையுடன் சம்பந்தப்படினுங் கறுக்காது. கந்தகிகஜ மூலத்தை, SO_4'', சோதித்தறிய, பேரிய-ஹரிதகை விலயனம் உபயோகப்படுவது நன்கு தெரிந்ததே.

பேரிய-ஹரிதகிகஜம் $Ba(ClO_3)_2$ (Barium Chlorate)

இவ்வுப்பையும் உரிய பொது முறைகளால் தயாரிக்கலாம். அதைப்பற்றி முன்னமேயே கூறியிருக்கிறோம். அதையும், பேரிய-பாக்கியமிகஜத்தையும் பச்சை மத்தாப்புத் தயாரிப்பதிலும் இன்னும் பல வாணங்கள் செய்வதிலும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

பேரிய-கந்தகிகஜம் $BaSO_4$ (Barium Sulphate)

இப்பொருள் கரையாப்பொருளுக்கு முதல்தரமான உதாரணம். (1) பேரிய-பிராணை கந்தக - த்ரி - பிராணையுடன் ஸம்யோகிக்கும்பொழுதும் (விகாரத்தில் ஒளி தோன்றும்.) (2) பேரிய-உப்பு விலயனத்துடன் கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்க்கும்பொழுதும் பேரிய-கந்தகிகஜமுண்டாகும். பேரியத்தினளவையும், கந்தகிகாமிலத்தினளவையும், எக்கந்தகிகஜத்தின் அளவையும் அவற்றுள் தெரிந்த அளவு பொருளை பேரிய-கந்தகிகஜமாக அவபாதன முறையால் தயாரித்து, அவபதிதத்தின் நிறையைக் கண்டுபிடித்து அளவிடலாம். பேரிய-கந்தகிகஜம் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தில் 10% முதல் 12% வரை கரையும். பேரிய-அமிலோ-கந்தகி கஜமுண்டாவதால்தான், அக்கரைமானத்தைக் காண்கிறோம். ஆனால் அவ்விலயனத்தைத் தண்ணீர் விட்டுப்பெருக்க, பேரிய-கந்தகிகஜம் திரும்பவும் அவபதித்துவிடும்.

பேரிய-கந்தகிகஜம் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தைத் தவிர மற்றெந்த அமிலத்திலுங் கரையாப்பொருளாகையால் அதை எவ்விதங் கண்டுபிடிப்பது? அதை ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்து உதைதுருத்திகொண்டு சூடு செய்ய, பரஸ்பர வியோகமேற்படும்.

$$BaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + Na_2SO_4.$$

விகார விளைவு மிச்ரத்தைத் தண்ணீர்கொண்டு கழுவி வடிகட்ட, ஸோடிய-கந்தகிகஜம் வடிதிரவத்தில் தோன்

றும்; கரையாமல் நிற்கும் இங்காலிகஜத்தை நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து வடிகட்ட, வடிதிரவத்தில் பேரிய-ஹரிதகை இருக்கும்.

மேற்கண்ட இரு வடிதிரவங்களில் ஜாதிவிச்லேஷண முறைப்படி சோதனை செய்ய, நீர் விலயனத்தில் கந்தகிகஜ மூலமும், அமில விலயனத்தில் பேரிய மூலமும் காணப் படும்.

விசேஷ முறையில் தயாரித்த பேரிய-கந்தகிகஜமும் நாக-கந்தகையுஞ் சேர்ந்த கலவைக்கு "லிதோபோன்" (Lithopone) என்று பெயர். அது பண்டங்கள் கெட்டு விடாமல் பாதுகாக்கும் ஒரு நல்ல பூச்சு.

பேரிய-கிரோமிகஜம் $BaCrO_4$. (Barium Chromate)

பேரிய உப்பு விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜத்தைச் சேர்க்க, வெளுத்த மஞ்சள் நிறமுள்ள பேரிய-கிரோமிகஜம் அவபதிக்கும். அது சாராயிகாமிலத்திற் கரையாது, ஆனால் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையும்.

பேரிய உப்புக்களெல்லாம் விஷப் பொருள்கள்.

பேரியத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

(1) பேரிய உப்புக்களை முறைப்படி புன்ஸன் சுடரிற் சோதிக்க, பச்சை நிறந் தோன்றும்.

(2) பேரிய உப்பு விலயனத்துடன் அமோனிய-இங்காலிகஜத்தையாவது நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தையாவது பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜத்தையாவது சேர்க்க, உரிய பேரிய அமிலஜம் அவபதிக்கும்.

(3) கால்ஸிய-கந்தகிகஜ விலயனத்தைப் பேரிய உப்பு விலயனத்துடன் சேர்க்க, வெளுத்த பேரிய-கந்தகிகஜம் உடனே அவபதிக்கும்.

ரேடியம் அல்லது கிரணமயம் அல்லது கதிர்மயம் (Radium)

சின்னம் Ra பரமாணுபாரம் 225·97. (இதைப்பற்றி இண்டர்மீடியட் மாணுக்கர்களுக்குத் தெரியவேண்டியது அவசியமில்லையாயினும், இது சம்பந்தமான விஷயங்கள் விஞ்ஞான சாஸ்திரத்தினபிவிருத்திக்குக் காரணமாயிருக்கின்றனவாகையால், ரேடியத்தைப்பற்றிச் சுருக்கிச் சொல்லுவோம்).

சரித்திரம்:—1896-ம் வருஷத்தில் பெக்கரெல் (Becquerel) என்பவர் யுரேனியமிருக்கும் பல பொருள்களிலிருந்து வெகு அபூர்வ சக்தியையுடைய கிரணங்கள் கிளம்பி, கருங்காகிதங்களுக்குள்ளிருக்கும் புகைப்படக் கண்ணடியைத் தாக்கியதைக் கண்டார். இன்னும் அவை தமக்குப் பக்கத்திலிருக்கும் காற்றை மின்னணுக்களாகும்படி செய்யுமென்றுங் கண்டார். இப்பிரசாரசக்தியை மின்சார தரிசினிகொண்டு அளந்தார்கள். க்யூரி அம்மாள் (Mme. Curie) அச்சக்தி யுரேனியத்தினளவைப் பொறுத்திருக்கிறதென்றும், சேர்க்கைப் பொருளைப் பொறுத்திருக்கவில்லையென்றும் கண்டார். சில யுரேனிய தாதுக்கள் வெகு அதிக அளவு சக்தி பொருந்தியதாக இருப்பதைக் கண்டு, அவ்வம்மாள், அத்தாதுக்களில் அச்சக்தியையுடைய மற்றுமொரு அபூர்வப் பொருளிருக்கவேண்டுமென்று அனுமானித்தார். அத்தாதுக்கள் யுரேனியத்தைவிடச் சக்தி பொருந்தியவையாயிருந்தன. அத்தாதுக்களில் முக்கியமாய்க் காணப்படுவது "பிட்ச் ப்ளெண்ட்" (Pitchblende). அவ்வம்மாளும் அவர்களது கணவனும் அத்தாதுவிலிருந்து இரு அதிவீரியமுள்ள பொருள்களைத் தயாரித்தனர். அவைகளிலொன்று பிஸ்மதத்தின் குணங்களையொட்டி யிருந்தது. அதற்கு அவ்வம்மாள் பிறந்த தேசமாகிய 'போலண்டு' என்பதிலிருந்து "பொலோனியம்" என்று பெயரிடப்பட்டது. மற்றொன்று பேரியத்தின் குணங்களை யொத்திருந்தது. அப்பொருளிலிருந்து அதிவீரியமுள்ள கிரணங்கள் பிரசாரிப்பதால் அதற்கு 'ரேடியம்' என்று பெயரிடப்பட்டது. இதையொட்டி அதற்குக் கிரணமயம் அல்லது கதிர்மயம் என்று நாம் பெயரிடுவோம். அத்தாதுவில் கோடியில் ஒரு பங்கு அளவே ரேடியம் இருக்கிறது. ஆகையால் அத்தாதுவிலிருந்து தம்பதியாகிய அவ்விருவரும்

மிகப் பிரயாசப்பட்டு ரேடியத்தைத் தயாரித்தது ஒரு பெரிய விந்தையே. ஒரு டன்செறித்த தாதுவிலிருந்து ஒரு கிராம் நிறை ரேடிய ஹரிதகையைத் தயாரித்தனர்.[1]

ரேடியம் என்பது ஒரு ரஸாயனத் தனிப்பொருள். அதன் பரமாணுபாரம் 226. பேரியத்திற்கு அடியில் அதுசரியாக ஆவர்த்தன ஸம்விபாகத்திலமருகிறது. 1910-ம் வருஷம் (அவ்வினத்திற்குரிய பொது முறையால்) ரேடிய-ஹரிதகையை மின்சாரவியோகத்திற்குள்ளாக்கி, க்யூரி அம்மாளும் டெபியரனும் (Mme. Curie and Debierne) ரேடிய உலோகத்தைத் தயாரித்தனர். அது வெள்ளியொளியுள்ள 700ச-ல் உருகுகிற உலோகம். மற்ற க்ஷாரமண்-உலோகங்களைப்போல் அது தண்ணீரால் தாக்கப்படும்; அப்ஜனகம் வெளியேறும். உலோகம் காற்றுப் படவைக்க வெகு சீக்கிரமாக மங்கும்.

ரேடியத்தினுடைய விசேஷகுணமென்னவெனில் அதிலிருந்து "அ", "பி" "க" என்னும் மூன்றுவித கிரணங்கள் கிளம்பி வெளியேறிக் கொண்டேயிருக்கும். அவை புகைப்படக் கண்ணாடியைத் தாக்கும்; மின்சாரதரிசினியிலுள்ள தங்க இதழ்களின் மின்சாரிப்பைப் போக்கடிக்கும்; நாக-கந்தகையையும், நாக-சிலகிகஜத்தையும் ஒளி வீசச்செய்யும். "அ" கிரணங்களின் ஊடுருவிச் செல்லுஞ் சக்தி மிகக் குறைவு. அவை தன மின்சார குணம் பொருந்திய அணுக்களின் கூட்டங்களென்று தெரியவருகிறது. 'பி' கிரணங்கள் 'அ' கிரணங்களைவிட ஊடுருவிச் செல்லுஞ் சக்தியில் 100 பங்கு வீரியமுள்ளவை. அவை ருணமின்சார குணம் பொருந்திய அணுக்களென்று (மின்பரமாணுக்கள்) தெரியவருகிறது. அவை இலேசான நூறு அலுமீனியத் தகடுகளுக்குள் புகுந்து வெளிவர, அவற்றின் சக்தி பாதியளவே குறைவுபடும். 'க' கிரணங்கள் இன்னும் அதிவீரியமுள்ளவை; புகைப்படக் கண்ணாடியை வலுவாகத் தாக்கவல்லவை. அவை ஒளிகிரணங்களைப்போல் அவ்வளவு வேகமாகச் செல்லுபவை. அவை X கிரணங்களின் குணங்களை யொத்திருக்கின்றன. இம்மூன்று விதக் கிரணங்களைத்தவிர, ரேடியத்திலிருந்து தொடர்ச்சியாக ஒருவித

[1] ஒரு அவுன்ஸ் நிறையுள்ள ரேடியத்தின் விலை சுமார் 4,000,000 ரூபாய் (£ 300,000)

கனமான வாயு கிளம்பி வந்துகொண்டே இருக்கும். அது நிலையற்ற பொருள். அதன் குணங்களைக் கவனிக்க, அது சூனிய சமூகத்தைச் சேர்ந்ததென்று தெரியவருகிறது. அதற்கு ரேடானம் (Radon or Radium emanation) என்று பெயரிட்டிருக்கின்றனர். அதை "எமனேஷன்" என்றுஞ் சொல்லுவதால் அதற்குப் "பாய்ச்சம்" என்ற பெயரை அளிக்கலாம். அது ஓர் அல்பாயசு வஸ்து. அதை ஒரு கண்ணாடிக்குழாயில் அடைத்துச் சில நாட்கள் கழித்துச் சோதிக்க, அதில் 'ஸௌரம்' விளைந்திருப்பதைக் காணலாம். ரேடானம் என்பதும் பிரசாரிக்குங் குணமுடையது. அதிலிருந்தும் "அ" மின்னணுக்கள் வெளியேற வேண்டும். அம்மின்னணுக்களிலுள்ள மின்சாரிப்பு அழிந்தே ஸௌர அணுக்களுண்டாகும். இப் படிப்படி அழிதலில் (disintegration) இன்னுஞ் சில பொருள்கள் உண்டாகும்.

"எப்பொருளிலிருந்து வேறு பொருள்களை ரஸாயன முறைகளால் தயாரிக்க முடியாதோ அப்பொருளே தனிப்பொருளெனப்படும்," என்று முன்பே வரையறுத்துக் கூறினோம். ரேடியம் ஒரு தனிப்பொருளா என்ற சந்தேகமுண்டாகிறதல்லவா? ரேடியத்திலிருந்து ரேடானம் ஸௌரம் முதலிய பல பொருள்கள் வெளிவந்து தோன்றுகின்றனவே. அதைத் தனிப்பொருளென்று எங்ஙனங் கூறுவது? அது ரஸாயன நியாயக்கட்டுப்பாட்டுக்கு அடங்காப்பொருளா? இல்லாவிட்டால் நமது தனிப்பொருளைப்பற்றிய கொள்கை தப்பா? அல்லது ரேடியம் என்பது சேர்க்கைப்பொருளா? இன்னும் ரேடியத்தைப்போல் தனிப்பொருள்களென்று பெயர்களை வைத்துக்கொண்டிருக்குஞ் சில சேஷ்டைக்குணமுள்ள பொருள்களிருக்கின்றனவே. (உ-ம்.) ரேடானம், யுரேனியம், தோரியம் முதலியன. இதற்கு என்செய்வது!!

இப்பொருள்களெல்லாம் தனிப்பொருள்களுக்குரிய விசேஷ குணங்களைக் கொண்டிருப்பவை. ஒரு சரியான உலோகங்களிற் காணப்படுங் குணங்களெல்லாம் ரேடியத்திற் காணப்படுகின்றன. அது வெள்ளியொளி பொருந்தியது. காற்றுப்பட அது மங்கும். தண்ணீருடன் விகாரித்து அப்ஜனகத்தை விலக்கும். அங்குண்டாகும் விலயனம் க்ஷார குணமுடையதாயிருக்கும். இன்னும் மற்ற குணங்களைக் கவனிக்க, அது க்ஷார-மண்- உலோ

கமென்று தெரியவருகிறது. இன்னும் அது மற்றப் பொருள்களுடன் திட்டப்பிரமாண விதிக்கொத்தவாறே ஸம்யோகிக்கும்; அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் இரண்டு. தற்காலக்கொள்கைகளுக்கேற்றவாறு ரேடியத்தின் வர்ணப்பட்டிக் கோடுகளிலிருந்து, அது ஒரு தனிப்பொருளென்றே விளங்குகிறது. ஆகையால் அது ஓரபூர்வ சக்திவாய்ந்த தனிப்பொருளாக இருக்கவேண்டும்.

இந்நாட்களில் ரேடிய சம்பந்தமான பிரசாரங்களைப்பற்றி ஆராய்ச்சி செய்துகொண்டிருக்கின்றனர். அவ்வாராய்ச்சியின் பயன்களாகவே பிண்டம், அணு, பரமாணு இவற்றின் அமைப்புக்களைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். மேலும் சில தனிப்பொருள்களை அதி வீரியமுள்ள 'அ' மின்னணுக்கள், டேயடான்கள், மின்சாரகுணமற்ற திவிலைகளாகிய ந்யூட்ரான்கள் (Neutrons) என்பவை கொண்டு தாக்கி அத்தனிப்பொருள்களைச் சிதைத்து வேறு தனிப் பொருள்களாகச் சமீபத்தில் மாற்றியிருக்கின்றனர். ரஸவாதிகளின் கனவும் நனவாம் போலும்!!

அத்தியாயம் 41

முதற்கணத்திலுள்ள "ங" உபகண-உலோகங்கள் நாணய உலோகங்கள் (Coinage Metals)

இந்த 'ங' உபகணத்தில் தாமிரம், இரஜதம், ஸ்வர்ணம் என்ற மூன்று உலோகங்களைக் காண்கிறோம். அவை மூன்றுந் தனித்து இயற்கையில் அகப்படுபவை. அவை தொன்றுதொட்டு தெரிந்தவை. அம்மூன்றுமே நாணயங்கள் தயாரிப்பதற்கும் ஆபரணங்கள் செய்வதற்கும் வெகு காலத்திற்கு முன்னிருந்து உபயோகிக்கப்பட்டுவருகின்றன. தாமிர-கந்தகிகஜத்துடன் இரும்பு விகாரிக்கையில் இரும்பு மறைந்து தாமிரந் தோன்றுவதை ரஸவாதிகள் ஓர் உலோகம் மற்றொன்றாக மாறுகிறதென்று நினைத்தார் போலும். தாமிரத்தை யுண்டாக்கியதுபோல் தங்கம், வெள்ளி இவற்றையும் ஏன் இரும்பிலிருந்து உண்டாக்கக் கூடாதென்றெண்ணினர். அதற்கு அனேக முறைகளை உபயோகித்துப் பார்த்தனர். கடைசியில் ஏமாந்தனர். ஆனால் தங்கம், வெள்ளி இவற்றைத் தாம் தயாரித்துவிட்டதாகவுங் கூறினர். அவர்கள் செய்த முயற்சியில் தங்கமும் வெள்ளியும் உண்டாகாமற்போயினும், ரஸாயன முறைகள் அபிவிருத்தியடைந்தன; அநேக புதிய பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

இம்மூன்று பொருள்களும் முதற்கணத்திலமைந்திருப்பது பொருத்தமாயில்லையென்று நினைக்கலாம். ஏனென்றால், அவைகளுக்குள் அநேக ஒற்றுமைக் குணங்கள் இருப்பினும், அவைகளுக்கும் க்ஷார உலோகங்களுக்கும் ஒற்றுமை இல்லை.

	க்ஷார-உலோகங்கள் (ஸோடிய இனங்கள்)	தாமிர - இனங்கள்
1	குறைந்த திண்மையும் குறைந்த உருகுநிலையுமுள்ளவை.	அதிகத் திண்மையும் அதிக உருகுநிலையுமுள்ளவை.
2	அதிக ரஸாயன வீரியம் பொருந்தியவை; எளிதிற் பிராணையாக மாறுபவை. மற்ற உலோகங்களை ஸம்யோகத்தினின்று விலக்குபவை. தண்ணீரிலிருந்து வீரியமாக அப்ஜனகத்தை விலக்குபவை.	மந்தமானவை. பிராணையாக மாறாதவை. தாமிரம் ஒன்றுதான் காற்றுப் பிராணீகரிக்கப்படுவது. அநேக உலோகங்களால் இவை விலக்கப்படுபவை. ஆகையால் தான் இயற்கையில் தனிமையாய் இவை அகப்படுகின்றன. தண்ணீரால் பீடிக்கப்படாதவை.
3	இவற்றின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் ஒன்று. ஒருவித அமிலஜமே உண்டு. லவண ஜனகைகளும் மற்ற உப்புக்களும் தண்ணீரில் கரைபவை.	தாமிரம் இரண்டு ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டி இருவித அமிலஜங்களைத் தருவது. துவிஸம்யோக-சாமர்த்தியமுள்ள தாமிரத்தின் பொருள்களே சாதாரணமாய் நிலையுள்ளவை. இரஜதம் ஏக-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ளது. ஸ்வர்ணம் இரு ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ளதாகையால் இருவகை அமிலஜங்களைக் கொடுக்கும். அநேகச் சேர்க்கைப் பொருள்களில் அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் மூன்று. ஏக-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுள்ள உலோகங்களின் லவண ஜனகைகள் தண்ணீரிற் கரையாதவை. இவற்றின் கந்தகைகள் கறுப்பு நிறமுடையவை; தண்ணீரிலும் நீரிட்ட அமிலங்களிலும் கரையாதவை.

	க்ஷார-உலோகங்கள் (ஸோடிய இனங்கள்)	தாமிர - இனங்கள்
4	பிராணைகளும் அப்ஜ-பிராணைகளும் எளிதில் தண்ணீரில் கரைந்து கடும் க்ஷார-விலயனங்களைக் கொடுக்கும்.	பிராணைகளும் அப்ஜ-பிராணைகளும் தண்ணீரில் வெகு அற்ப அளவிற் கரைவன. விலயனத்தில் க்ஷார-குணங் குறைந்ததாகவே காணப்படும்.
5	அப்ஜ-பிராணைகள் நிலையுள்ளவை.	அப்ஜ-பிராணைகள் நிலையற்றவை.
6	ஹரிதகைகள் நீர்வியோகமடைவதில்லை.	இரஜத-ஹரிதகையைத் தவிர, மற்ற ஹரிதகைகள் நீர்வியோகமடையக்கூடியவை. ஆகையால்தான் பல க்ஷார உப்புக்களிருக்கின்றன.
7	இவையாவும் தனமின் அணுக்களாகவே இருப்பவை. அமிலமூலங்களில் இவை காணப்படா.	இவை அமிலமூலங்களிலும் (அமிலஜச் சேர்க்கை) காணப்படும்.
	ஏக ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள தனமின்னணுக்கள் மிக்க நிலையுள்ளவை.	ஏக ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள தனமின்னணுக்கள் அவ்வளவு நிலையுள்ளவை அல்ல.

தாமிரம், வெள்ளி, தங்கம் என்ற மூன்று உலோகங்களும் அருமையான உஷ்ண மின்சாரவாஹிகள். தகடாக்கப்படுந் தன்மையிலும், கம்பியாக இழுக்கப்படுந் தன்மையிலும், பாரத்தைத் தாங்குங் குணத்திலும், தாமிரத்திற்கும் தங்கத்திற்கும் நடுவில் வெள்ளி அமருகிறது. ஆனல் அவ்விரண்டையும்விட வெள்ளி அதிகச் சக்தியுள்ள மின்சார வாஹி. அவை பிராணவாயுவுடன் காட்டும் ஸம்யோக உறவு குறைந்ததே. இரஜத, ஸ்வர்ணப் பிராணைகள் சிறிது சூடுபட்டாலேயே, பிராணவாயுவையிழந்து உலோகங்களாக மாறிவிடும். அனதுபற்றியே அவ்விரண்டையும் பிளாடினம்போல் இராஜ உலோகங்களைச் சேர்ந்தவையென்

கிறேம். இம்மூன்று உலோகங்களும் நாகம், காட்மியம், இரஸம் என்ற இரண்டாவது மும்மைக்கும், நிக்கலம், பல்லேடியம், பிளாடினம் என்ற எட்டாவது கணமும்மைக்கும் நடுவே அமருவது பொருத்தமாகவே இருக்கிறது.

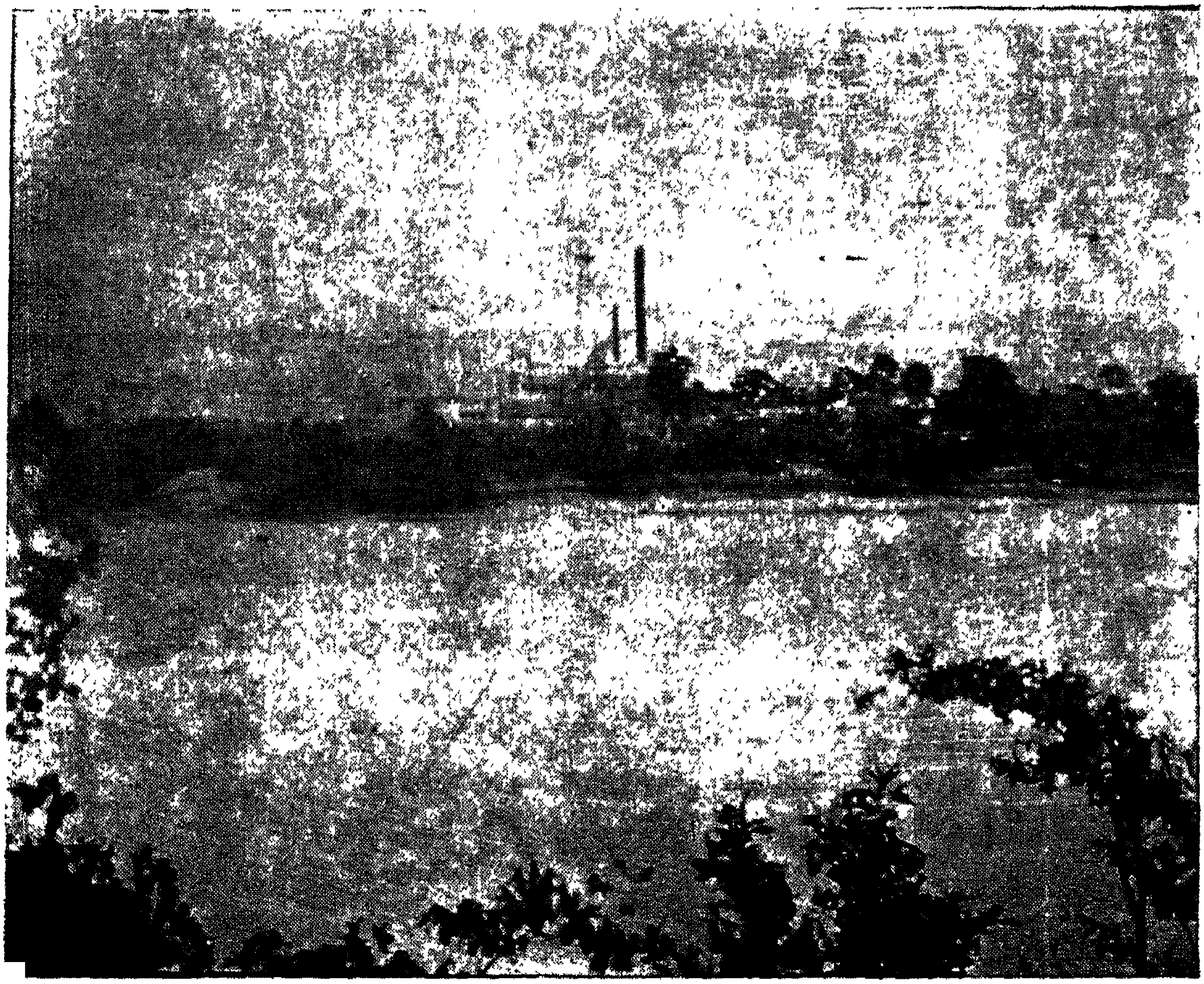
தாமிரம்

சின்னம் Cu. பரமாணுபாரம் 63·57

சரித்திரம் :—தாமிரத்தைத் தயாரிக்கும்முறை தொன்றுதொட்டுத் தெரிந்திருக்கவேண்டும். ஏனெனில் வேதங்களில் "லோஹிதாயஸ்" என்ற சொல் தாமிரத்தையே குறிக்கிறது. கற்களுக்குப்பின்னுல் தாமிரத்தையே மனிதன் பல ஆயுதங்களையும் கருவிகளையுஞ் செய்ய உபயோகித்தான் என்று நாம் சரித்திரங்களில் வாசிப்பதும், அந்த உலோகம் பண்டைக்காலமுதல் உபயோகிக்கப்பட்டு வருகிறதென்பதையே காட்டுகிறது. "செம்பிற் செய்நவுங் கஞ்சத் தொழிலவும்" என்று பண்டைத் தமிழ்க்காவியமாகிய சிலப்பதிகாரங் கூறுவதுங் காண்க. ஈஜிப்டிலிருக்குஞ் சில புதைகுழிகளை வெட்டிப் பார்த்ததில் சில தாமிரக்கருவிகள் காணப்பட்டன. சுமார் 6000 வருஷங்களுக்கு முன்னமேயே அவை செய்யப்பட்டிருக்கவேண்டுமென்றும் சுமார் 4500 வருஷங்களுக்குமுன் அங்கு தாமிரத்தை அதிக அளவில் தயாரிக்கப் பல தொழிற்சாலைகள் இருந்து வந்திருக்கவேண்டுமென்றுந் தெரியவருகிறது. பழைய காலத்திற் செய்யப்பட்ட செம்புக்குடங்களும், செம்பு ஆயுதங்களும் இன்றும் பல இடங்களிற் பத்திரப்படுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சரக-சுச்ருத-ஸம்ஹிதைகளில் தாமிரத்தைப்பற்றிய விஷயத்தைக் காண்கிறேம். முன்னிருந்த ரோமாபுரிவாசிகள், அதை 'ஸைப்ரஸ்' என்னும் இடத்தில் முதன்முதலிற் கண்டதால் அதற்கு 'எய்ஸ் ஸைப்ரியம்' (aes Cyprium) என்று பெயரிட்டனர். அது, 'கூப்ரம்' (Cuprum) என்றும் மருவிப் பின்பு, ஆங்கிலத்தில் 'காப்பர்' (Copper) என்று வந்தது. முற்காலத்து

ரஸவாதிகள் தாமிரத்தைச் சுக்கிரனுக்குரிய உலோகமென்று குறிப்பிட்டிருக்கிறார்கள். இந்தியர்கள் தாமிரத்தைத் தாதுக்களினின்று பிரித்தெடுத்தற்குக் கையாண்ட சில முறைகளை 'உலோக-சாஸ்திரம்' என்னும் அத்தியாயத்தின் பூர்வபீடிகையிற் குறிப்பிட்டிருக்கிறோம் (பக்கம் 47.)

சம்பவம்:—அநேக இடங்களில், தாமிரம் தனித்த நிலையிற் கிடைக்கிறது. சுபீரியர் ஏரிக்குப் பக்கத்திலும், யூரல் மலைப்பிரதேசங்களிலும், சிலி, கார்ன்வால், ஆஸ்திரேலியா, சைனு, ஜப்பான் முதலிய இடங்களிலும், நமது தேசத்திற் சில இடங்களிலுந் தாமிரந் தனியே கிடைக்கிறது. இன்னும் அது மற்றப் பொருள்களுடன் சேர்ந்துங் கிடைக்கிறது. (1) தாமிரக்கல் (Cuprite, Cu_2O) என்னுந் தாது, மாணிக்கம் போன்ற சிவந்த தாமிர-பிராணை; (2) தாமிர-கந்தகசிலை (Chalcocyte or Copper glance Cu_2S); (3) மாக்ஷிகம் (Copper pyrites $Cu_2SFe_2S_3$) தங்கநிறமுடையது; (4) பச்சைத்தாமிரக்கல் அல்லது மாலகைட் [Malachite $CuCO_3Cu(OH)_2$] அழகிய பச்சை நிறமுள்ள ஊசிபோன்ற ஸ்படிகக் கட்டிகளாகக் காணப்படுகிறது; (5) நீலத்தாமிரக்கல் அல்லது அஷுரைட் [Azurite $2CuCO_3Cu(OH)_2$] அழகிய நீலவர்ணமுடையது; (6) மயில்துத்தம் (Blue vitriol $CuSO_45H_2O$). இன்னும் தாமிரம், பாஷாணிகஜமாகவும் பாஸ்வரிகஜமாகவும் சிலகிகஜமாகவும் அகப்படுகிறது. அநேக பக்ஷிகளின் சிவப்பு நிறமுள்ள இறகுகளில் சிறிதளவு தாமிரங் காணப்படுகிறது. இன்னும் தாமிரம் சில மீன் வகைகளின் இரத்தத்தில் (Haemocyanin) அமர்ந்து பிராணவாயுவைக் காற்றிலிருந்து எடுக்கச் சாதகமாயிருக்கிறது. இங்கு பாய்குழாய்-இரத்தம் (arterial blood) நீலமாகவும் வடிகுழாய் இரத்தம் (venous blood) நிறமற்றதாயிருப்பதும் விந்தையே. தாமிரம் பல தாவரவர்க்கங்களில் சிறிதளவு தோன்றுகிறது. தாரதரித்துச் சொல்லுமிடத்து, பச்சைப்பட்டாணியும், கோதுமையும், உருளைக்கிழங்கும் அதிகத் தாமிர



ஸிங்க்பாம் ஜில்லாவிலுள்ள தாமிரத் தொழிற்சாலை

[ஜெனரல் எலெக்ட்ரிக் கம்பெனியாரின் அனுமதியுடன்]

சத்துள்ளவை. நமது ஆரோக்கியத்திற்குச் சிறிதளவு தாமிரம் மிக முக்கியமானது. ஒவ்வொரு தினமும் நாம் நமது ஆகாரங்களிலிருந்து ஒரு ஸஹஸ்ரகிராம் தாமிரத்தை அடைகிறோம். அதிகத்தாமிரம் நஞ்சே. கீழ்தரப் பிராணிகளும் தாவரங்களும் அற்ப அளவு தாமிரத்தாலுஞ் சாகும். ஆகையால்தான் துருசுவிலயனத்தை விவசாயத்தொழில்களில் பயிர்பச்சைகளைப் பூச்சி அரிப்பதினின்று காப்பாற்ற உபயோகிக்கின்றனர்.

தயாரித்தல் :—தாதுவின் சங்கலனத்தைப் பொறுத்து உலோகத்தை இரு முறைகளில் தயாரிக்கிறார்கள். தாமிரம் தனியே கிடைத்துவிட்டால் தாதுவை நன்றாயுடைத்துத் தண்ணீர்கொண்டு அலசிக் கழுவிப் பின்பு ஒருபெருக்கும் பொருளுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்து, கல், மண் சம்பந்தமான பொருள்களை விலக்கி உலோகத்தையடையலாம்.

தாது, கந்தக சம்பந்தமில்லாமலிருக்குமேயாகில் (உதாரணம் :—தாமிர-இங்காலிகஜம், தாமிர-பிராணை) அதைக் கரியுடனாவது நிலக்கரியுடனாவது சேர்த்து ஊது உலைகளில் நன்றாய்ச் சூடுசெய்து தயாரிக்கலாம்.

$$CuCO_3 \longrightarrow CuO + CO_2$$

$$CuO + Cu_2O + 2C \longrightarrow 3Cu + 2CO$$

தாது கந்தகம் சம்பந்தப்பட்டிருந்தால், அந்த தாதுவைப் பலமுறைகளிற் சுத்திசெய்து, பல விகாரங்களுக் குட்படுத்தியே தாமிரத்தைத் தயாரிக்கமுடியும். சில சமயங்களில் அவ்வகைத் தாதுக்களுடன் தங்கமும் வெள்ளியுஞ் சேர்ந்திருக்கலாம். அவைகளையுந் தயாரித்தெடுப்பதில், அதிக இலாபம் உண்டு. தாமிர-கந்தக-சிலை போன்ற தாதுக்களிலிருந்து தாமிரத்தைத் தயாரிக்கும் முறையை ஐந்து பாகங்களாகப் பிரித்து விவரிப்போம்.

1. தாதுக்களைச் சுத்திசெய்து செறித்துப் புடமிடுதல்

அபக்குவ தாதுவை உரிய யந்திரங்கொண்டு இடித்துத் தூளாக்கி, கூடியவரை அதிலுள்ள கல்மண் முதலிய பொருள்களைத் தண்ணீரால் கழுவி விலக்கி, தாதுவைச் சுத்தி செய்து செறிக்கலாம். [தாதுவிலுள்ள அசுத்தங்களை நீக்கி உரிய உலோகச் சேர்க்கைப்பொருளைக் குவித்துத் திரட்டும் முறையைச் செறித்தல் (Concentration of the ore) என்று குறிப்பிடுவோம்]. இந்நாளில் 'மிதக்க விட்டுப் பிரித்தல்' முறையால் தாதுவைச் செறித்துச் சுத்தி பண்ணுகிறார்கள். அங்ஙனஞ் செறிக்கப்பட்ட தாதுவை எதிர்-உஷ்ண-உலையில் (படம் 175) சூடு செய்வார்கள்; அய-கந்தகை அய-பிராணையாகப் பிராணீகரிக்கப்படும்; தாமிரம் கந்தகையாகத் தங்கிநிற்கும். தாதுவிலிருந்த கந்தகத்திற் சிறிதளவு ஆவியாய்ப் பரிணமித்துவிடும். பெரும்பான்மையான பாகம் கந்தக-துவி-பிராணையாக மாறும். அதை உபயோகித்துக் கந்தகி காமிலத்தைத் தயாரிக்கலாம். தாதுவிலுள்ள பாஷாணமும் அஞ்சனமும் ஆவியாய்ப் பரிணமித்து வெளியேறிவிடும்.

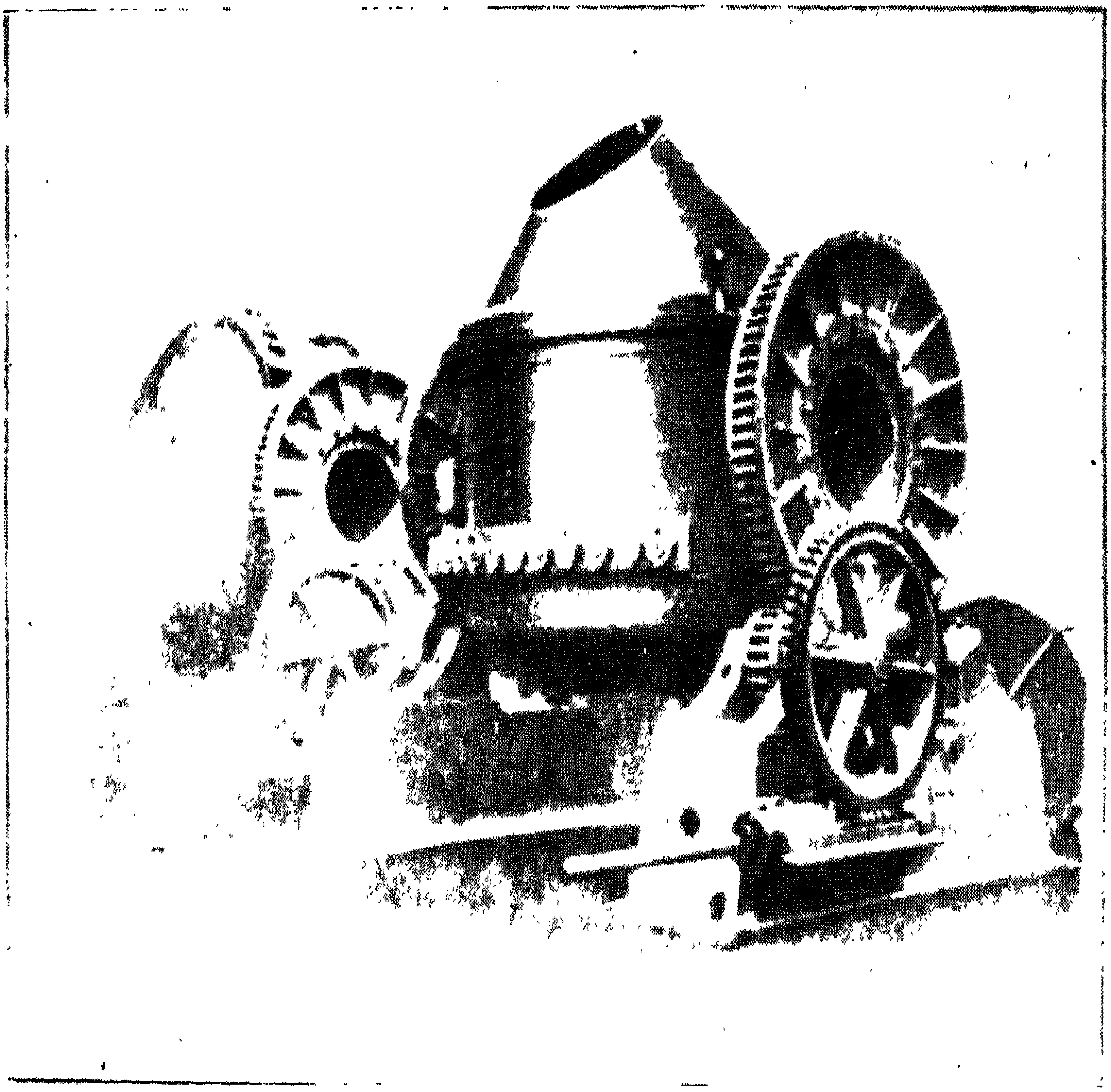
$$4CuFeS_2 + 9O_2 \rightarrow 2Cu_2S + 2Fe_2O_3 + 6SO_2.$$

$$2CuFeS_2 + 4O_2 \rightarrow Cu_2S + 2FeO + 3SO_2.$$

2. பருமையான உலோகத்தைத் தயாரிக்க உருக்குதல்

(Fusion for matte or coarse metal)

புடமிட்ட தாதுவையும், புடமிடாத சுத்தி செய்து செறிக்கப்பட்ட தாதுவையும், கல் கரியையும் ஒன்று சேர்த்துத் திக்கற்களைக்கொண்டு உட்புறமமைக்கப்பெற்ற, ஊது உலையில் அக்கலவையைப் போட்டு காற்றை யூதி நன்றாய்ச் சூடு செய்வார்கள். ஊதிச் செலுத்தப்படுங் காற்று, கரியை இங்கால-ஏக-பிராணை நிலைக்கு எரிக்கும்;



பருமையான தாமிரத்தைச் சுத்திசெய்யும் பரிவர்த்தன உலை

[ஜெனரல் எலெக்ட்ரிக் கம்பெனியாரின் அனுமதியுடன்

அவ்வாயு தாம்ரச-பிராணையின் ஒரு பாகத்தைத் தாமிரமாகக் குறைவுபடுத்தும். பச்சைத் தாதுவிலுள்ள (green-ore) கந்தகத்துடன் தாமிரஞ் சேர்ந்து தாமிர-கந்தகையாக மாறும்.

$$3Cu + Fe_2S_3 \rightarrow 3CuS + 2Fe.$$

$$3Cu_2O + Fe_2S_3 \rightarrow 3Cu_2S + Fe_2O_3.$$

தாம்ரச-பிராணையும், தாம்ரச-கந்தகையும் விகாரிக்கத் தாமிரமுங் கந்தக-துவி-பிராணையுமுண்டாகும்.

$$2Cu_20 + Cu_2S \rightarrow SO_2 + 6Cu.$$

தாம்ரிக-கந்தகையும் தாம்ரச-கந்தகையாக மாறும்.

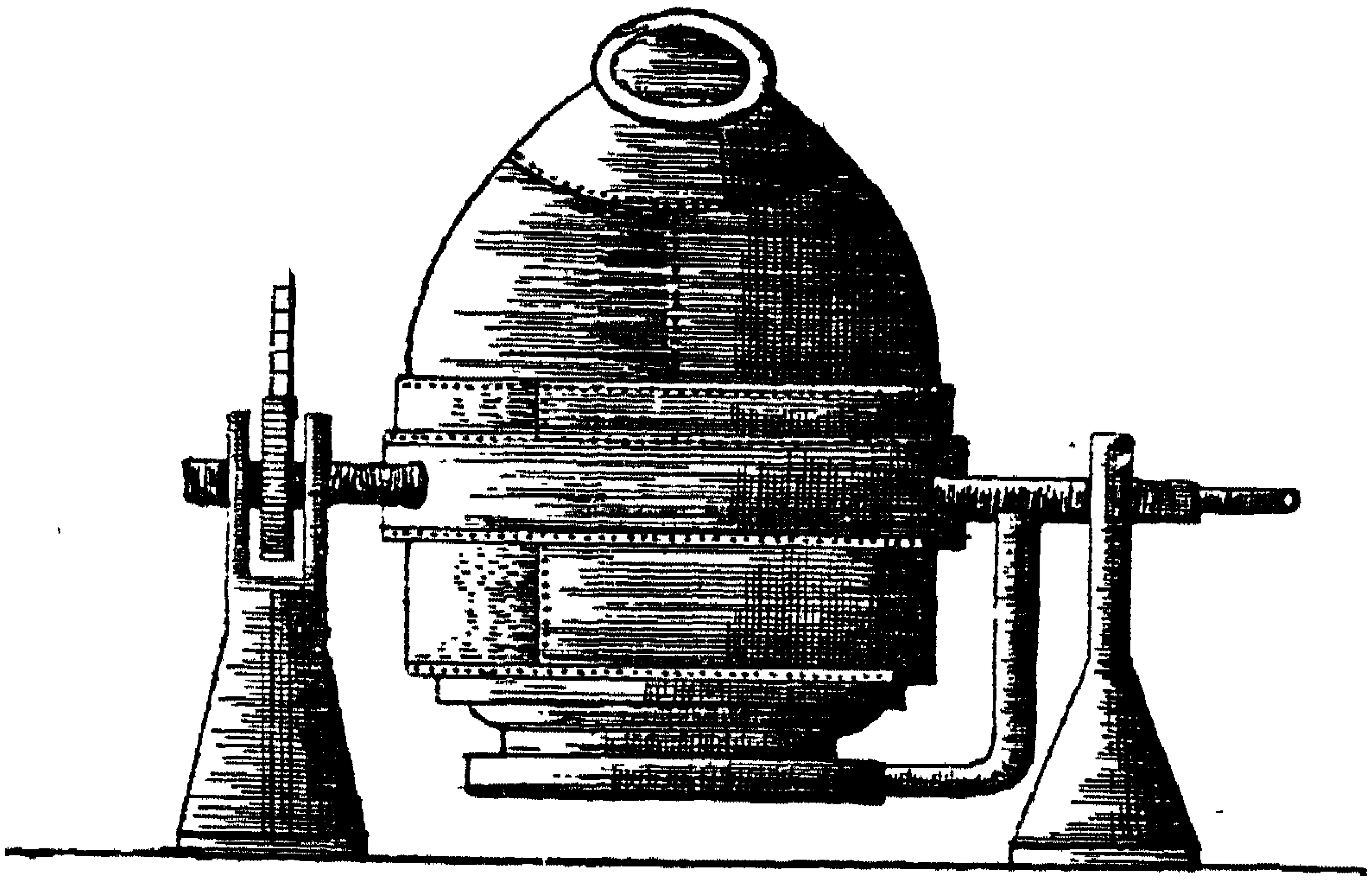
இவ்வுலையில் நடக்கும் விகாரங்களின் கடைசி விளைவுகளாவன :—(1) தாமிரம் தாம்ரச-பிராணையாதல். (2) இரும்பில் ஒரு பாகம் தாதுவிலுள்ள சிலகிகஜத்துடன் (உலையிற் போடப்படுந் தாதுவில் மணல் சம்பந்தமில்லாவிட்டால், கலவையோடு சிறிதளவு மணல் கலந்து கொள்ளப்படவேண்டும்) கலந்து உருகி மலினமாக மிதத்தல். (3) இரும்பில் மீதியுள்ள பாகம் அயச-கந்தகையாக மாறி, தாம்ரச-கந்தகையுடன் சேர்ந்து, பருமையான உலோகத்தைக் (matte) கொடுத்தல்.

3. பருமையான உலோகத்தை சோதித் தாமிரமாக்குதல்

(Conversion of matte into blister copper)

மேற்கண்ட பருமையான உலோகம் உருகிய நிலையிலேயே ஒருச்சரி-பரிவர்த்தன உலையில் (Tilting converter-furnace) விடப்பட்டுச் சூடு செய்யப்படும். அவ்வுலையினுட்பக்கம் கல்லாலும் களிமண்ணாலும் கட்டப்பட்டிருக்கும். உலையினடியிலமைந்துள்ள துவாரங்களின் வழியே உருகிய பருமையான-உலோகத்திற்குள் காற்றை யூதிச்

செலுத்துவார்கள். இரும்பு, கந்தகம் முதலியவை பிராணீகரிக்கப்படும். ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கும் பிராணேகளெல்லாம் வெளியேறிவிடும். உலேயினுட்பக்கத்திலுள்ள சில வஸ்துக்களுடன் இரும்பு சேர்ந்து மலினமாக மாறும். தாமி



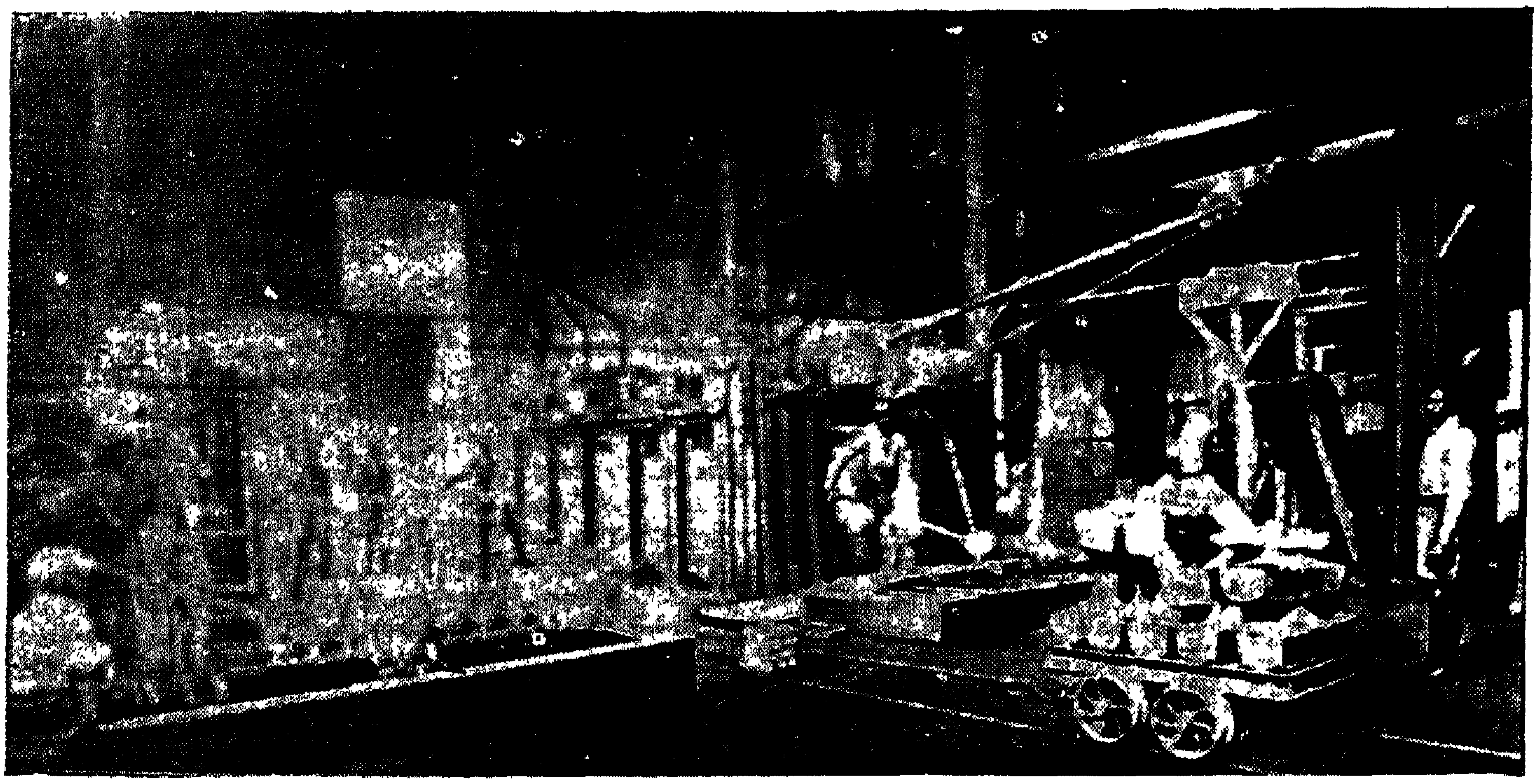
ஒருச்சரி-பரிவர்த்தன உலே

படம் 188

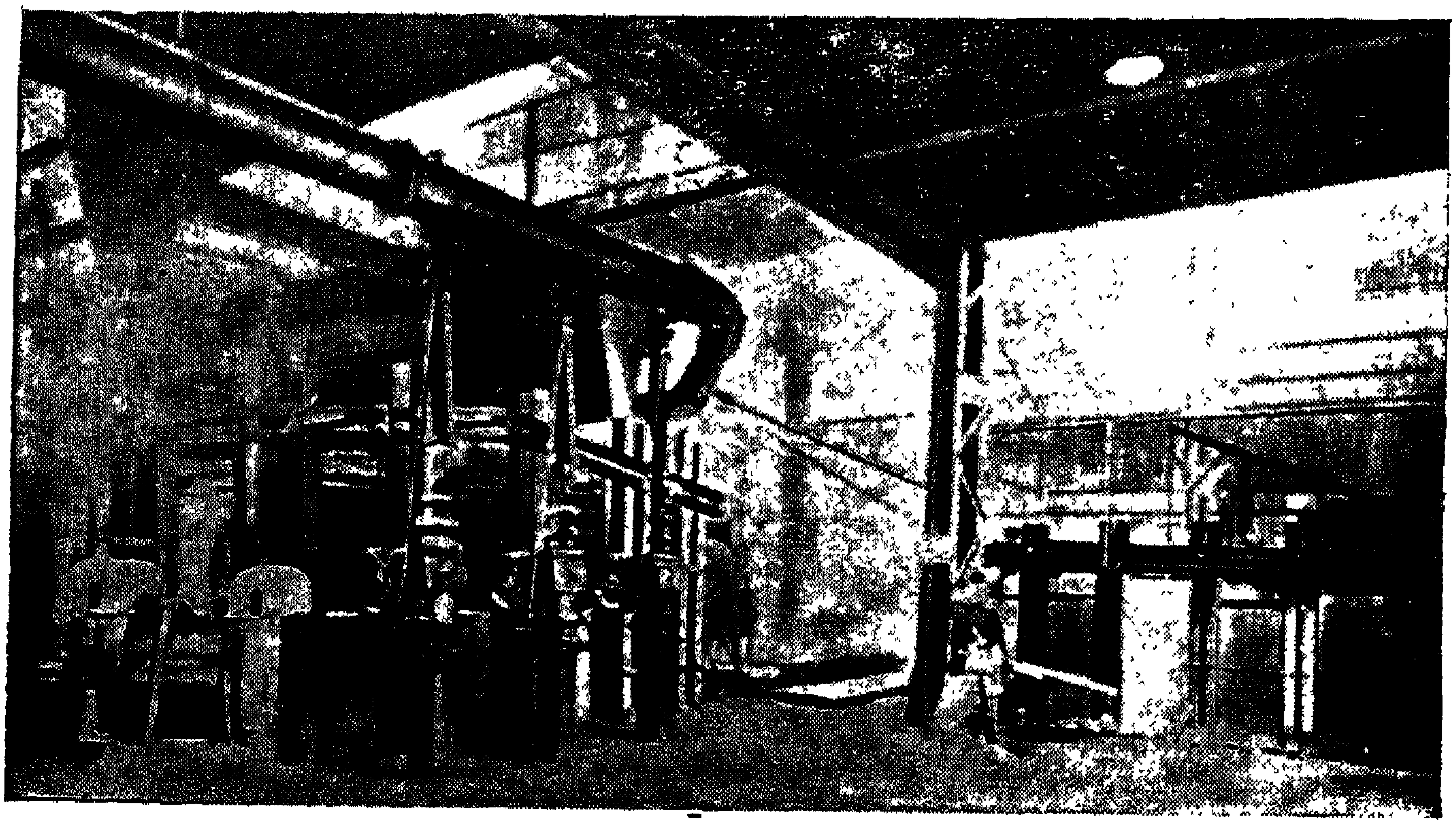
ரம் பிராணீகரிக்கப்படுந் தறுவாயை உலேயின்வாயிலிருந்து தோன்றுஞ் சுடரின் தோற்றத்தினின்று காரியகர்த்தா (operator) தெரிந்துகொண்டு காற்றை யூதிச் செலுத்துவதை நிறுத்திவிடுவான். உலேயை ஒருச்சரிக்க, உருகிய தாமிரம் வெளியேறும். அது குளிரக் குளிர, அதனுட் கரைந்திருந்த கந்தக-துவி-பிராணே வெளியேறும். அங்ஙனம் வெளியேறுவதாலுண்டாகுந் தாமிரக் கட்டியிற் சிறு குழிகள் ஏற்பட்டுச் சொறி பிடித்திருப்பதுபோல் தோன்றும். ஆகையால்தான் அதற்குச் "சொறித்தாமிரம்" என்று பெயர். அதில் சுமாராக 95% தாமிரம் நிற்கும்.

4. சொறித்தாமிரத்தை-அபக்குவத் தாமிரமாக்குதல்

எதிர் உஷ்ண உலேயின் கணப்பில் (hearth) சொறித் தாமிரத்தை உருக்கி, உருகிய மிச்ரத்தைப் பச்சைமரக் கோல்களேக்கொண்டு கிளறிவிடுவார்கள். அங்கு மிகுதி



பார்ப்புத் தாமிரக் கட்டிகள்



தாமிரத்தை மின்சார முறையாற் சுத்திசெய்தல்

[ஜெனரல் எலெக்ட்ரிக் கம்பெனியாரின் அனுமதியுடன்]

நிற்கும் பிராணை முற்றிலும் க்ஷயீகரிக்கப்பட்டுத் தாமிரமாக மாறிவிடும். இப்பச்சைமரக் கோல்களால் கிளறிவிடுவதற்குக் "கோலாற்றுழாவுதல்" (poling) என்று பெயர். அம்முறையைச் செய்வதற்கு மிகவும் அனுபவமுள்ள தொழிலாளிகள் தேவை. பதந் தவறிவிட்டால் சரக்குச் சுத்தமாக இருக்காது. அதிக நேரங் கிளறினால் தாமிரம் சில வாயுக்களைச் சோஷித்துத் துவாரம் பொருந்தியதாகவும் உடையக்கூடியதாகவும் ஆகிவிடும்; குறைந்த அளவிற் கிளறப்படுமேயாகில் தாமிரத்தில் நின்ற அசுத்தங்கள் முற்றிலும் நீங்கா. அம்முறையில் பக்குவமாகச் செய்யப்பட்ட தாமிரம் குழாய்கள் செய்வதற்கும் தகடுகளாக அடிப்பதற்கும் உபயோகப்படும். சாதாரணமாக அத்தாமிரத்தை $3' \times 3' \times \frac{3}{4}''$ தகடுகளாக வார்த்துவிடுவார்கள்.

5. தாமிரத்தைச் சுத்திசெய்தல்

மின்சார வியோக முறையே தாமிரத்தைச் சுத்தி செய்வதற்கு மிகத் தரமானது. 4—10% கந்தகிகாமிலத்தால் அமிலித்த தாமிர-கந்தகிகஜ விலயனத்தில் (8—14%) மேற்கண்ட தாமிரத் தகடுகளைத் தனதுருவமாகவும், சுத்தமான மெல்லிய தாமிரத் தகட்டை ருணதுருவமாகவும் அமைத்து, விலயனத்தை 50°ச. உஷ்ணநிலையில் இருக்கச்செய்து, மின்சாரத்தைச் செலுத்த, தனதுருவ தாமிரங் கரைந்து, சுத்தமான நிலையில் ருணதுருவத்திற் போய்ப் படியும். இது 99·9—99·96% சுத்தமுள்ளதாயிருக்கும். விலயனத்தின் சங்கலனம் மாறாமலிருப்பதற்கு, அந்த யந்திர உதவியால் மத்துக்களைக்கொண்டு கலக்கிக் கொண்டிருக்கவேண்டும். வெள்ளியையுந் தங்கத்தையுந் தவிர மற்ற அசுத்தங்கள் யாவுங் கரைந்து விலயனத்தில் தங்கும். தாதுவில் வெள்ளியுந் தங்கமுமிருக்குமேயாகில், அவை தனதுருவத்தைச்சுற்றி ஓர் அளறுபோன்ற பொருளாக உண்டாகும். தனதுருவத்தை ஒரு பைக்குள்ளமைக்க, உண்டாகுந் தனதுருவச்சேறு (anode mud)

பைக்குள் தங்கும். தாமிரந் தயாரிக்கும் அநேக தொழிற் சாலைகளில் அதிக அளவு தங்கமும் வெள்ளியும் உபவிளை வாகக் கிடைக்கின்றன.

மேற்கூறிய இந்தச் சிக்கலான முறைக்குப் பதிலாக கந்தகச் சிலைகளை முதலிற் புடமிட்டு உருக்கி, அதை, உட்பாகத்தில் மணலாற் பூசப்பட்ட பெஸிமர் பரிவர்த்தன உலையிலெடுத்து, அவ்வுலைக்குள் காற்றையூதிச் செலுத்தி, அங்குண்டாகுந் தாமிரத்தைக் கோலாற்றுழாவும் முறையாலாவது மின்சார வியோக முறையாலாவது சுத்தி செய்யலாம். பரிவர்த்தன உலையிற் கந்தகம் கந்தக-துவி-பிராணையாகவும் பாஷாணம், அஞ்சனம் முதலியவை அவ்வவற்றின் பிராணைகளாகவும் மாறி ஆவியாய் வெளியேறிவிடும்; அயச-பிராணை உலையினுட்புறத்திலுள்ள மண்ணுடன் சேர்ந்து மலினமாகிவிடும்.

நீர்-முறை:—வறட்சி முறையில் உபயோகிக்க முடியாத தாதுக்களிலிருந்து தாமிரத்தைத் தயாரிக்க நீர்-முறை கையாளப்படுகிறது. ஒன்பது பங்கு புடமிட்ட மாக்ஷிகத்தை ஒரு பங்கு சாதாரண உப்புடன் சேர்த்து எதிர் உஷ்ண உலையிற் புடமிட, இரும்பு அயிக-பிராணையாகவும், தாமிரம் தாம்ரிக-ஹரிதகையாகவும் ($CuCl_2$) மாறும். விகார விளைவைத் தண்ணீரிற் கலக்கி வடிகட்டி, வடிதிரவத்தில் இரும்புச் செதில்களைப்போட, இரும்பு விலயனத்திற் கரைந்து தாமிரத்தை விலக்கும்.

$$CuCl_2 + Fe \rightarrow FeCl_2 + Cu$$

கந்தகமில்லாத தாதுக்களைக் கந்தகிகாமிலங்கொண்டு தாக்கி, வடிகட்டி, வடிதிரவத்திலுள்ள தாம்ரிக-கந்தகிகஜத்தை அயச-ஹரிதகை கொண்டாவது கந்தக-துவி-பிராணை கொண்டாவது க்ஷயீகரிக்க, தாம்ரச-ஹரிதகையுண்டாகும். அதை இரும்புடன் விகாரிக்கச்செய்து தாமிரத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

ஸ்பெயின் முதலிய தேசங்களில், தாமிரம் மிகக் குறைவாயிருக்குந் தாதுவை வெட்டி மலை மலையாகக்

குவித்து (லக்ஷம் டன் கணக்கில்), அக்குவியல்களைத் தண்ணீர் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும் நிலையிற் காற்றுப்பட விடுகிறார்கள். (மழை அதிகமாயில்லாதவிடத்து, தண்ணீரைக் குவியல்களின்மேல் வார்ப்பார்கள்.) ஒரு வருஷ காலத்தில் தாதுவிலுள்ள தாமிரம் தாம்ரிக-கந்தகிகஜமாக மாறித் தண்ணீரிற் கரைந்துவிடும். அவ்விலயனத்தை ஸெமெண்டாற் கட்டப்பட்ட தொட்டியிற் பாய்ச்சி இரும்புச் செதில்களை அதிற்போட்டுத் தாமிரத்தை அவபாதிக்கிறார்கள். அங்குண்டாகிய தாமிரம் உரிய முறையால் சுத்தி செய்யப்படும்.

இந்தியாவில் மாத்திரம் ஒவ்வொரு வருஷமுஞ் சுமாராக 1·3 கோடி ரூபாய் விலை பெறுமான தாமிரமும் 2·52 கோடி ரூபாய் விலை பெறுமான பித்தளையும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. பர்மா தேசத்திலும், பீஹார், ஒரிசா மாகாணங்களிலுந் தாமிரத்தாதுக்கள் அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன. அங்கு தாமிரத்தைத் தயாரிக்கின்றனர். நமது ராஜதானியில் நெல்லூர் ஜில்லாவிலும் மைசூர் ராஜ்யத்திலும் தாமிர-தாதுக்கள்கிடைக்கின்றன. மொத்தமாக 1935-ம் வருஷத்தில் நம் நாட்டில் 60 லக்ஷ ரூபாய் விலை பெறுமானமுள்ள தாமிரச் சரக்கு தயாரிக்கப்பட்டது. 1937-ல் சுமார் 2,300,000 மெட்ரிக் டன் நிறை தாமிரம் உலகில் தயாரிக்கப்பட்டது.

குணங்கள் :—தாமிரம் பளபளப்புள்ள சிவந்த உலோகம். அதன் திண்மை 8·945 ; உருகுநிலை 1083°ச ; கொதிநிலை 2310°ச (காற்றுப்படாமற் சூடு செய்யுங்கால்). அது கடினமுள்ளதென்றே சொல்லவேண்டும். அதை நன்றாய் வளைக்கலாம் ; மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம் ; நுண்ணிய கம்பிகளாக இழுக்கலாம். சூடாக்கிய தாமிரத்தை மெதுவாகக் குளிர்விக்க, அது தனது வன்மையையிழந்து பொடியாகுந் தன்மையையடையும் ; ஆனால் சட்டென்று அதைக் குளிர்விக்க, அது மிருதுவாகவும் வேலை செய்வதற்குத் தகுதியான நிலையுடையதாகவும் ஆகும்.

வெள்ளிக்கு அடுத்தபடியாக, தாமிரமே உயர்வான மின்சார வாஹி. ஆனால் தாமிரத்துடன் அற்ப அளவிலும் அசுத்தங்கள் தங்கி நிற்குமேயாகில், அதன் வாஹகத்வமும் தகடாகுந் தன்மையும் அதிக அளவிற் குறைவுபடும்.

தாமிரம் ஈரமற்ற காற்றுப்பட இருக்கும்பொழுதும் பிராணீகரணமேற்படுவதால் அதன்மேல் ஒரு மெல்லிய மாசு படரும். ஆனால் அது படர்ந்திருப்பதைக் காண முடியாது. அம்மாசு தாமிரம் பின்னும் பிராணீகரிக்கப் படாமல் காத்துக்கொள்ளும்.

ஆனால், காற்றிற் கரியமில வாயுவும், நீராவியுமிருக்குமேயாகில், தாமிரம் அவற்றால் தாக்கப்பட்டு 'களிம்பு' (Verdigris) எனப்படும் க்ஷார-இங்காலிகஜமாக மாறும். அக்காரணத்தாலேயே தாமிரப் பாத்திரங்களின்மேல், பச்சை நிறங் காணப்படுகிறது. அக்களிம்பும் இன்னும் இதர தாமிர உப்புக்களும் அரோசியமான உருசியுள்ளவை ; அவற்றை விழுங்கினால் கடுமையான வாந்தியையும் கழிப்பையும் உண்டாக்கிக் கொல்லவுங் கொல்லும். ஆகையால் செம்புப் பாத்திரங்களில் புளிப்புள்ள காய் இலைகளை சமைப்பது மோசம். களிம்பு, நெய் முதலியவற்றில் கரையக்கூடியது. விளக்குகளில் பச்சை தோன்றுவதும் இக்காரணம்பற்றியே. தாமிர நஞ்சுக்கு முட்டையின் வெள்ளைக்கரு நல்ல மாற்று. சீனியையும் இரும்பாப்பொடியையும் சேர்த்தும் அல்லது பாலையுட் இதற்கு மாற்றாகக் கொடுக்கலாம். செவக்கச் சிவந்த சூட்டில் தாமிரம் எளிதிற் பிராண வாயுவுடன் கலந்து கருந்தாம்ரிக-பிராணையாக மாறும் ; 1100°-க்கு மேற்பட்ட சூட்டில் தாம்ரச-பிராணையே உண்டாகும்.

காற்றுப்படாமலிருக்க, தண்ணீர் எந்த உஷ்ண நிலையிலும், நீரிட்ட அமிலங்கள் (பிராண அமிலங்களைத் தவிர) சாதாரண உஷ்ண நிலையிலுந் தாமிரத்துடன் விகாரிப்பதில்லை. சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலம், சூடான நிலையில், அதை மெதுவாகத் தாக்கும். சூடான சுண்டின

கந்தகிகாமிலத்துடன் அது விரியமாக விகாரித்துக் கந்தக-துவி-பிராணையை வெளியேற்றிக் கந்தகிகஜமாக மாறுமென்னும் மற்ற விஷயங்களைப்பற்றி முன்னமேயே கூறியிருக்கிறோம். பாக்கியகாமிலம் சுண்டினதாயிருந்தாலும், நீரிட்டதாயிருந்தாலும், எவ்வுஷ்ண நிலையிலும் தாமிரத்தைக் கரைத்துவிடும். அங்கு வெகு சிக்கலான விகாரங்களேற்படுமென்று முன்னமே கூறியுள்ளோம்.

நன்றாய்ப் பொடி செய்யப்பட்ட தாமிரம், சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தில் மெதுவாகக் கரைந்து தாம்ரச-ஹரிதகையாக மாறும்.

$$2Cu + 2\ HCl \rightarrow 2\ CuCl + H_2$$

நன்றாய்க் காற்றுப்பட இருக்கும் நிலையில் தாமிரம் நீரிட்ட அமிலங்களிற் கூடக் கரையும்.

$$2\ Cu + O_2 + 4\ HCl \rightarrow 2\ CuCl_2 + 2\ H_2O$$

அதே நிலையில் அது அமோனியா விலயனத்திலுங் கரைந்து ஓர் அழுத்த நீலநிறமுள்ள விலயனத்தைக் கொடுக்கும்.

$$Cu + (O) + H_2O + 2\ NH_3 \rightarrow Cu(NH_3)_2(OH)_2$$

உபயோகங்கள் :—

எளிதில் தாமிரம் காற்றிலும் நீரிட்ட அமிலங்களிலும் மாறுபாடுகளை அடையாததால், அதை நாணயங்களையும், கொப்பரைகள், குடங்கள், கிண்ணங்கள் முதலிய வீட்டிற்குரிய பாத்திரங்களையும் செய்ய உபயோகிக்கிறார்கள். மேலும், தாமிரத் தகடுகளைக்கொண்டு கப்பல்களின் பக்கங்களை மூடுகிறார்கள். மின்சாரத்தை வஹித்துச் செலுத்தத் தாமிரக் கம்பிகளே உபயோகிக்கப்படுகின்றன. மின்சார முறையில் முலாம் பூசும் வேலைகளிலும் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. பல உலோகக் கலவைகளில் தாமிரம் ஒரு மூலமாகக் காணப்படும். தாமிரஞ் சேர்ந்த சில முக்கியமான உலோகக் கலவைகளையும் அவற்றின் உத்தேசச் சங்கலனங்களையுங் கீழே காண்க.

	உலோகக் கலவை	நூற்றுப்பகுதி சங்கலனம்
1	பித்தளை	தாமிரம் 70—80. நாகம் 30—20
2	வெண்கலம் (மணி) (Bell Metal)	தாமிரம் 80 ; வங்கம் 20. சில கலவைகளில் காரீயமும் நாகமும் கலந்திருக்கும்.
3	ஜெர்மன் வெள்ளி (German Silver)	தாமிரம் 55—60 ; நாகம் 20 ; நிக்கலம் 25—20.
4	துப்பாக்கி அல்லது பீரங்கி உலோகம் (Gun-metal)	தாமிரம் 90 ; வங்கம் 10.
5	அலுமீனிய - வெண்கலம் (Aluminium bronze)	தாமிரம் 90—95 ; அலுமீனியம் 10-5. இது துருப்பிடிக்காது.
6	பாஸ்வர - வெண்கலம் (Phosphor bronze)	தாமிரம் 94-84 ; வங்கம் 5—15. பாஸ்வரம் 0·25—2·5.
7	மாங்கனஜ வெண்கலம் (Manganese bronze)	தாமிரம் 70 ; மாங்கனஜம் 30. யந்திரங்களை யோட்டும் பாகங்கள் இக்கலவையாற் செய்யப்படுகின்றன.
8	மாறுக்கலவை (Constantan)	தாமிரம் 60 ; நிக்கலம் 40.
9	மாங்கனின் (Manganin)	தாமிரம் 81 ; மாங்கனஜம் 17 ; நிக்கலம் 2.
10	தாமிர நாணயங்கள்	தாமிரம் 95 ; வங்கம் 4 ; நாகம் 1.
11	தங்க நாணயங்கள்	தாமிரம் 8—10 ; தங்கம் 92—90.
12	வெள்ளி நாணயங்கள்	தாமிரம் 10 ; வெள்ளி 90
13	நிக்கல் நாணயங்கள்	தாமிரம் 75 ; நிக்கலம் 25.

அமெரிக்காவில் பல சோதனைகளின் பயனாக, கோழை விலயனத்திலுள்ள தாமிரத்தை ஊசிகொண்டு ஏற்றிக் குஷ்டவியாதிகளை (Leprosy) முற்றிலும் நிவர்த்திசெய்ய லாமென்று கண்டிருக்கின்றனர் என்று சில வருஷங்களுக்கு முன் பத்திரிகைகளில் கண்டோம். குஷ்டத்திற்குச் சரி யான மருந்து தாமிர பஸ்பமே என்று நமது பண்டைக் கால ஆயுர்வேத நூல்கள் கூறுகின்றன.

தாமிரச் சேர்க்கைப் பொருள்கள்

தாமிரம், தாம்ரசப் பொருள்கள், தாம்ரிகப் பொருள் கள் என்ற இரு வகைப் பொருள்களைக் கொடுக்கக்கூடியது. தாம்ரசப் பொருள்களில் [CuX·X=ஏக ஸம்யோக சாமர்த்திய மூலம்] தாமிரம் ஏக ஸம்யோக சாமர்த்திய முள்ளதாகத் தெரியவருகிறது. தாம்ரிகப் பொருள்களில் அதன் ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் இரண்டு. பிராணவாயு வுள்ள அமிலங்கள் கொடுக்கும் தாம்ரச உப்புக்கள் நிலையற் றவை; தாம்ரிக உப்புக்கள் யாவும் நிலையுள்ளவை. அதிக உஷ்ணநிலையில் தாம்ரசப் பொருள்கள் நிலையுள்ளவை. உரிய தாம்ரிகப் பொருள்களை க்ஷயகாரியுடன் விகாரிக்கச் செய்து தாம்ரசப்பொருள்களைத் தயாரிக்கலாம். தாம்ரசப் பொருள்கள் காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவை உறிஞ்சித் தாம் ரிகப் பொருள்களாக மாறமுடியனும். தாம்ரசப் பொருள் கள் நிறமற்றவை; தண்ணீரில் கரையாதவை. தாம்ரிக-உப்புக்களின் பெருக்கிய விலயனங்கள், பச்சை மேலாடிய நீல வர்ணமுடையவை. தாம்ரிக-மின்னணுவின் நிறம் நீலம். தாமிரம், பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து, தாம்ரச-பிராணையையும் தாம்ரிக-பிராணையையுங் கொடுக்கும்.

தாம்ரச-பிராணை Cu_2O (Cuprous Oxide).

அது பூமியில் அகப்படுகிறது. (1) தாம்ரச-ஹரிதகை யையும் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தையுஞ்சேர்த்து, மூசையி லிட்டுச் சூடுசெய்ய, தாம்ரச-பிராணையுண்டாகும்.

$$2CuCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + CO_2 + Cu_2O$$

கரியமிலவாயு வெளியேறும்; உப்பைக் கரைத்துவிடலாம். (2) தாம்ரிக-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன், பொட்டாஸிய-சிஞ்சிகஜத்தையும், பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையையுஞ் சேர்க்க, நீல நிறமுள்ள விலயனமுண்டாகும்.[1] அதனுடன் திராக்ஷா-சர்க்கரை (Grape-sugar) பாஷாணசஜம் போன்ற ஒரு க்ஷயகாரியைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்யச் சிவந்த தாம்ரச-பிராணை அவபதிக்கும்.

தாம்ரச-பிராணை பிரகாசச்சிவப்பு நிறமுள்ள பொடி. அது தண்ணீரிற் கரையாது. அது அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலம் போன்ற அமிலங்களிற்கரைய, தாம்ரச-ஹரிதகைபோன்ற பொருள்களுண்டாகும். ஆனால் அது பிராணவாயுசேர்ந்த அமிலங்களிற் கரைய, உரிய தாம்ரிக உப்புக்கள் உண்டாகும்; தாமிரம் பிரிந்து அவபதிக்கும்.

$$Cu_2O + H_2SO_4 + \rightarrow CuSO_4 + Cu\downarrow + H_2O$$

தாம்ரச-பிராணை அமோனியாவிற் கரைந்து காற்றுப்படாமலிருக்குமேயாகில், நிறமற்ற விலயனத்தைக் கொடுக்கும். $Cu(NH_3)OH$ என்ற சங்கேதமுடைய பொருளுண்டாகிக் கரைந்து நிற்கும். அது காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவைச் சோஷிக்குங் குணமுடையது. 1000-க்குக் குறைவான சூட்டில் அது பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து தாம்ரிக-பிராணையாகும். அதற்கு மேற்பட்ட சூட்டில் தாம்ரச-பிராணை தான் நிலையுள்ளது. சிவப்புக் கண்ணாடியைத் தயாரிக்கத் தாம்ரச-பிராணை உபயோகிக்கப்படுகிறது.

தாம்ரிக-பிராணை CuO (Cupric Oxide)

(1) தாமிரத்தைக் காற்றிலாவது, பிராணவாயுவிலாவது சூடுசெய்தும், (2) தாம்ரிக-பாக்கியமிகஜத்தையாவது,

---

[1] இதற்கு பேலிங்-விலயனம் (Fehling's Solution) என்று பெயர்.

இங்காலிகஜத்தையாவது, அப்ஜ-பிராணையையாவது சூடு செய்தும் தாம்ரிக-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம்.

$$2\ Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2CuO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$
$$CuCO_3 \rightarrow CuO + CO_2$$
$$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$$

தாம்ரிக-பிராணை ஒரு கறுப்பான ஈரத்தை இழுத்துக் கொள்ளுங் குணமுடைய பொருள். அதைக் கடுஞ்சூடு செய்ய, அது பிராணவாயுவை யிழந்து, தாம்ரச-பிராணை யாக மாறும். அப்ஜனகம், இங்கால-ஏக-பிராணை, அமோனியா முதலிய க்ஷயகாரிகள் எளிதில் அதை தாமிர நிலைக்குக் குறைத்துவிடவல்லவை. ஆனதுபற்றியே சேதன வஸ்துவிலுள்ள கரியையும் அப்ஜனகத்தையும் அளவிடும் விச்லேஷண முறையில், அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. அது உருகிய கண்ணுடியிற் கரைந்து பச்சை நிறத்தைக் கொடுக்கும். பீங்கானுக்குப் பச்சைநிறங் கொடுக்கவும் அது உபயோகமுள்ளது.

தாம்ரிக-உப்பு விலயனத்துடன் அப்ஜ-பர-பிராணையைச் சேர்க்க, தாமிர-பர-பிராணை CuO_2 அவபதிக்கும். அது ஒரு வீரிய வர்த்தனி.

தாம்ரிக-அப்ஜ-பிராணை $Cu(OH)_2$ (Cupric Hydroxide)

தாம்ரிக உப்பு விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைச் சேர்க்கப் பச்சை மேலாடிய நீலநிறமுள்ள தாம்ரிக-அப்ஜ-பிராணை கொத்துக்கொத்தாக அவபதிக்கும்.

$$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

அத்திரவத்தைக் கொதிக்கவிட தாம்ரிக-அப்ஜ-பிராணை நீரையிழந்து கறுப்பாக மாறும். அவ்வப்ஜபிராணை, எளிதில் அமோனியாத் திராவகத்திற் கரைந்து, ஒரு நீலநிறமுள்ள விலயனத்தைக் கொடுக்கும் $[Cu(NH_3)_4(OH)_2]$. அவ்விலயனம் பஞ்சையும் வடிதாளையும் கரைக்கவல்லது.

அவை கரைந்த விலயனத்தை அமிலிக்க, கரைந்தவை திரும்பவும் அவபதிக்கும். இம்முறையில் செயற்கை-பட்டு (artificial silk) தயாரிக்கப்படுகிறது. தாம்ரிக-அப்ஜ-பிராணை ஒரு பலமற்ற க்ஷாரமாகையால், தாம்ரிக உப்புக்களின் விலயனங்களை லிட்மஸ்தாள்கொண்டு சோதிக்க, அமிலகுணம் காணப்படும் (நீர்வியோகம்).

தாம்ரச-ஹரிதகை CuCl அல்லது Cu_2Cl_2 (Cuprous Chloride)

(1) தாமிரத்தை ஹரிதகத்தில் எரித்தும், (2) தாம்ரச-பிராணையை அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்தும், (3) தாம்ரிக-ஹரிதகையுடன் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தையும், நாகம், வங்கச-ஹரிதகை, தாமிரம் இவைகளிலேதேனுமொன்றையுஞ் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட்டும் தாம்ரச-ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாம். மேற்கண்ட இரண்டாவது மூன்றாவது முறைகளில் அது அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைந்திருக்கும். அவ்விலயனத்தை அதிகத் தண்ணீரில் ஊற்ற, தாம்ரச-ஹரிதகை ஒரு வெள்ளை அவபதிதமாகப் பிரிந்து கீழே படியும். அதை வடிகட்டிச் சீக்கிரமாக முதலில் சுத்தமான சாராயிகாமிலத்தாலும், பின்பு நீரற்ற சாராயத்தாலுங் கழுவி, விரைவாய் உலரவைத்தால், அது ஈரமற்ற காற்றில் நிலையுள்ளதாயிருக்கும். ஈரம்பொருந்திய காற்றுப்பட இருக்குமேயாகில், அது பச்சைநிறமுள்ள க்ஷார-தாம்ரிக-ஹரிதகையாக ($3CuO,CuCl_2 3H_2O$) மாறும்.

தாம்ரச-ஹரிதகை சூடான தண்ணீருடன் விகாரிக்க, நீர்வியோகமேற்படும்; தாம்ரச-பிராணை யுண்டாகும். தாம்ரச-ஹரிதகை குளிர்ந்த தண்ணீருடன் விகாரிக்கும்பொழுது நீர்வியோகமேற்படுவதுடன்

$$2CuCl \rightarrow CuCl_2 + Cu$$

என்ற சமீகரணங்காட்டும் விபாகமும் சிறிதளவு ஏற்படும்.

தாம்ரச-ஹரிதகை சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைந்து, ஒரு பின்னலான சேர்க்கைப்பொருளாகவும் ($HCuCl_2$), அமோனியா திராவகத்திற் கரைந்து ஒரு கூட்டுச் சேர்க்கைப்பொருளாகவும் ($CuClNH_3$) மாறும். அவ்விலயனங்களிரண்டும் காற்றுப்படாமலிருக்குமேயாகில், நிறமற்றவைகளாகயிருக்கும். காற்றுப்படவிருக்க, அவை பிராணீகரிக்கப்பட்டுத் தாம்ரிக நிலைக்கு விருத்தியாகும்; விலயனம் நீலமாக மாறும். அவ்விரு விலயனங்களும் இங்கால-ஏக-பிராணையைச் சோஷிக்குங் குணமுடையவையாகையால் ($CuCl,CO,2H_2O$) அவை வாயு விச்லேஷணமுறையில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

1700°ச-ல் செய்த ஆவி-திண்மனச் சோதனையிலிருந்து, தாம்ரச-ஹரிதகை Cu_2Cl_2 என்ற சங்கேதத்தை உடையதென்று தெரியவருகிறது.

தாம்ரிக-ஹரிதகை $CuCl_2$ (Cupric Chloride)

தாம்ரிக-பிராணையையாவது, அப்ஜ-பிராணையையாவது, இங்காலிகஜத்தையாவது அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து விலயனத்தை வேண்டிய அளவு வற்றக் காய்ச்சிப் பின்பு விலயனத்தைக் குளிரவிட, ஊசி போன்ற பச்சை நிறமுள்ள நீர்தாம்ரிக-ஹரிதகை ஸ்படிகங்கள் $CuCl_22H_2O$ வெளிவரும். அந்த ஸ்படிகங்களின்மேல் நீரற்ற அப்ஜனக-ஹரிதகையைச் செலுத்திக்கொண்டே அவற்றைச் சூடுசெய்து, நீரற்ற ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாம். நீரற்ற ஹரிதகையின் நிறம் பழுப்பு மஞ்சள். தனிமையாக நீர்ஹரிதகையைச் சூடுசெய்ய க்ஷார-ஹரிதகையே உண்டாகும்.

$$2[CuCl_22H_2O] \rightarrow Cu_2OCl_2 + 2HCl + 3H_2O$$

சுண்டின தாம்ரிக-ஹரிதகை விலயனம் பச்சைநிறமுள்ளது. அதை நீரைவிட்டுப் பெருக்கிக்கொண்டேபோக பச்சைநிறம்; கடைசியாக நீலநிறத்திற்கு மாறும். சுண்டின

விலயனத்தில் மின்னணுக்களாகப் பிரியாத தாம்ரிக-ஹரிதகை அணுக்களிருப்பதால் அவ்விலயனம் பச்சைநிறமாகத் தோன்றுகிறதென்றும் பெருக்கிய விலயனத்தில் (மின்னணுக்களாகப் பிரியும்) தாம்ரிக-மின்னணுக்களிருப்பதால் அவ்விலயனம் நீலமாகத் தோன்றுகிறதென்றும் அபிப்பிராயப்படுகின்றனர். அதாவது நீரற்ற தாம்ரிக-ஹரிதகையின் நிறம் மஞ்சட்பழுப்பு; தாம்ரிக-மின்னணுவின் நிறம் நீலம்; சுண்டின விலயனத்தின் நிறம் மேற்கண்ட இரண்டு நிறங்களுஞ் சேர்வதாலுண்டான பச்சை.

தாம்ரிக-ஹரிதகை விலயனத்துடன் அமோனியாவை அதிக அளவிற் சேர்க்க, அழுத்த நீல நிறமுள்ள விலயனமுண்டாகும். அவ்விலயனத்தை வற்றவைக்க, $Cu(NH_3)_4Cl_2H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய பொருள் கருநீல ஊசிபோன்ற ஸ்படிகங்களாக வெளிவரும்.

தாம்ரிக-ஹரிதகை மற்ற ஹரிதகைகளுடன் சேர்ந்து, துவி-ஹரிதகைகளைக் கொடுக்கும். பூரிததாம்ரிக-ஹரிதகை விலயனத்துடன் பூரித-மற்ற-ஹரிதகை விலயனத்தை வேண்டிய அளவிற் சேர்த்து, ஸ்படிகீகரண முறையால், துவி-ஹரிதகைகளைத் தயாரிக்கலாம். (உ-ம்) $2NH_4Cl\ CuCl_22H_2O$; $2KClCuCl_22H_2O$

தாம்ரச-இரக்தகையையும் CuBr (Cuprous bromide) தாம்ரிக-இரக்தகையையும் $CuBr_2$ (Cupric bromide) தாம்ர ஹரிதகைகளைத் தயாரிப்பதுபோல் தயாரிக்கலாம்.

தாம்ரச-பாடலகை CuI (Cuprous iodide) :—தாம்ரிக-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-பாடலகை விலயனத்தைச் சேர்க்கும்பொழுது பாடலகத்துடன் சேர்ந்து அது அபைதிக்கும்.

$$2CuSO_4 + 4KI \rightarrow 2[CuI_2] + 2K_2SO_4$$
$$2CuI_2 \rightarrow 2CuI + I_2$$

அத்திரவத்துடன் ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்கப் பாடலகத்தின் நிறம் மறையும், தாம்ரச-பாட

லகை வெளுத்த அவபதிதமாகக் காணப்படும். முதலில் தாம்ரிக-பாடலகையுண்டாகி உடனே அது தாம்ரச-பாடலகையாயும் பாடலகமாயும் வியோகிக்கிறதுபோலும். இவ்விகாரத்தின் போக்கையொத்தே, தாமிரத்தைப் பாடலக விச்லேஷண முறையால் அளவிடுகிறோமென்று முன்பே பல தடவை கூறியுள்ளோம்.

தாம்ரச-கந்தகை Cu_2S (Cuprous Sulphide) இயற்கையிற் தாமிர-கந்தக சிலையாகக் கிடைக்கிறது. நன்றாய்ப் பொடி செய்விக்கப்பட்ட தாமிரம் கந்தக ஆவியைத் தொட்டு நிற்குங்காலும் தாம்ரிக-கந்தகையைக் கந்தகத்துடன் சேர்த்து அப்ஜனக மண்டலத்திற் சூடுசெய்யும் பொழுதும், தாம்ரச-கந்தகை கரும்பழுப்பு-நிறப்பொடியாக உண்டாகும். தாமிரத்தைத் தாம்ரச-கந்தகையாக மாற்றி எடைவிச்லேஷண முறையால் அளவிடுவது வழக்கம்.

தாம்ரிக-கந்தகை CuS (Cupric Sulphide)

தாம்ரிக உப்புவிலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகை வாயுவைச் செலுத்தும்பொழுது கறுப்பு அவபதிதமாகவும், தாமிரத்தை அதிக அளவு கந்தகத்துடன் சேர்த்துச் சூடு செய்யும்பொழுது கருநீலக் கட்டிகளாகவும் தாம்ரிக-கந்தகை உண்டாகும். அது தண்ணீரிலும் நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திலும் மஞ்சள் அமோனிய-கந்தகை விலயனத்திலும் கரையாது. ஈரம் பொருந்திய தாம்ரிக-கந்தகை காற்றுப்பட இருக்குமேயானால், அது தாம்ரிக-கந்தகிகஜமாகப் பிராணீகரிக்கப்படும். அது சூடுசெய்யப்பட, கந்தகத்தை இழந்து, தாம்ரச-கந்தகையாக மாறும்.

தாம்ரச-கந்தகிகஜம் (Cu_2SO_4 Cuprous sulphate) தாமிரம் துத்தவிலயனத்திலிருக்கும்பொழுது சிறிதளவு உண்டாகும். தாம்ரச-பிராணையையும் துவிமீதைல் கந்தகிகஜத்தையும் (dimethyl sulphate) சூடுசெய்து (ஈரம் இருக்கக்கூடாது) அதைத் தயாரிக்கலாம்.

$$Cu_2O + (CH_3)_2SO_4 = Cu_2SO_4 + (CH_3)_2O$$

அது சாம்பல் நிறமுள்ள பொடி. தண்ணீர் அதை உடனே தாமிரமாகவும் தாம்ரிக-கந்தகிகஜமாகவும் விபாகித்துவிடும்.

$$Cu_2SO_4 \xrightarrow{\text{தண்ணீர்}} Cu\downarrow + CuSO_4$$

தாம்ரிக-கந்தகிகஜம் $CuSO_4$ (Cupric Sulphate or Copper Sulphate)

நீர்தாம்ரிக-கந்தகிகஜம் அல்லது மயில்துத்தம் என்பது தாமிர உப்புக்களுள் நன்கு தெரிந்தது. அதைச் சாதாரணமாக தாமிர-கந்தகிகஜமென்றே சொல்லுவது வழக்கம்.

(1) தாம்ரிக-பிராணேயைக் கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து விலயனத்தை வேண்டிய அளவு வற்றக் காய்ச்சிப் பின்பு குளிர்விக்க, நீர்தாம்ரிக-கந்தகிகஜம், $CuSO_45H_2O$ அழகிய நீல ஸ்படிகங்களாக வெளித்தோன்றும்.

(2) மாக்ஷிகத்தை தாம்ரிக-கந்தகிகஜமுண்டாகும்படி சூடுசெய்து, விகாரவிளேவைத் தண்ணீரிற் கரைத்து, வடிகட்டி விலயனத்திலிருந்து ஸ்படிகீகரண முறையால் தாம்ரிக-கந்தகிகஜத்தை அதிக அளவில் தயாரிக்கலாம்.

(3) சூடான தாமிரத் துண்டுகளேக் காற்றுப்பட வைத்து, அவைகளின்மேல் நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தைச் சொட்டவிட்டு, அவைகளுக்கிடையே காற்றை யூதிச் செலுத்தப் பிராணீகரணமேற்படும்; தாமிர-கந்தகிகஜமுண்டாகும்.

$$2Cu + O_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2CuSO_4 + 2H_2O$$

அவ்விடத்துண்டாகும் விலயனத்தை வேண்டிய அளவு வற்றக்காய்ச்சிக் குளிரவிட, தாம்ரிக-கந்தகிகஜ ஸ்படிகங்கள் வெளிவரும்.

நீர்தாம்ரிக-கந்தகிகஜ ஸ்படிகத்திற்கு மயில்துத்தம் என்றும் பெயருண்டு. அதன் நிறம் மயில் கழுத்திலுள்ள நிறத்தையொத்திருக்கிறதென்று ரஸரத்ன ஸமுச்சயம் என்னும் நூலில் அழகாக வர்ணிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

அதை 110°ச-க்குச் சூடுசெய்ய $CuSO_4H_2O$ என்ற சங்கேதமுடைய பொருளாக மாறும். இன்னும் அதை அதிகமாகச் சூடுசெய்ய (250°ச.) அது நீரை முற்றிலுமிழந்து நிர்ஜல-தாம்ரிக-கந்தகிகஜமாக மாறும். நிர்ஜலாமிலஜத்தின் நிறம் வெள்ளை. அது எளிதில் நீரையிழுத்துக்கொண்டு நீலமாக மாறும். சிற்சில சமயங்களில் அது ஓர் ஈரம் வாங்கும் பொருளாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. தாம்ரிக-கந்தகிகஜத்தைக் கடுமையாகச் சூடுசெய்ய, கந்தக-துவி-பிராணையும் பிராணவாயுவும் வெளியேற, ஒரு க்ஷார-கந்தகிகஜம் உண்டாகும்.

தாம்ரிக-கந்தகிகஜத்தின் கரைமானத்தைக் கீழே காண்க. கரைமானம் நிர்ஜலாமிலஜத்தினளவை யொட்டிக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது.

உஷ்ணநிலை	15°ச.	30°ச.	50°ச.
100 கி. தண்ணீரிற் கரைமானம்	19·3	25·5	36·6

தாம்ரிக-ஹரிதகையைப் போலவே, தாம்ரிக-கந்தகிகஜம் அமோனியாவுடன் விகாரிக்கும். அதிக அளவு அமோனியாவில் அது கரையும்; அவ்விலயனத்திலிருந்து $Cu(NH_3)_4SO_4H_2O$ என்ற சங்கேதமுடைய நீல ஸ்படிகங்கள் வெளிவரும். பொதுமுறையால் துவி-கந்தகிகஜங்களையும் (உ-ம். $CuSO_4K_2SO_46H_2O$) தயாரிக்கலாம். தாம்ரிக-கந்தகிகஜ விலயனம் முலாம்பூசும் வேலையிலும், புத்தகப் படங்களைத் தயாரிப்பதற்குரிய அச்சுக்களைச் செய்வதிலும், ஒரு கிருமிநாசனியாக விவசாய முறையிலும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இது கரைந்திருக்கும் நீரில் ஊறிய மரந்தடி உக்காது. இந்நீர் பூசப்பட்ட கதவு முதலியவைகளில் சக்குபிடியாது. தோல், தசை முதலிய பிராணிய வஸ்துக்களும் பதனழியாது. மாப்பசை காய்ச்சும்பொழுது அதனுடன் சிறிதளவு துத்தத்தைச் சேர்ப்பார்கள். அப்பசையை பூச்சி முதலியவை தாக்கித் தின்றுவிடமாட்டா.

தாம்ரிச-பாக்கியமிகஜம் $Cu(NO_3)_2$ (Copper Nitrate)

தாமிரத்தையாவது, அதன் பிராணையையாவது, இங்காலிகஜத்தையாவது நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திற் கரைத்து, வேண்டிய அளவில் விலயனத்தை வற்றவைத்து அவ்வுப்புத் தயாரிக்கப்படுகிறது. 25°ச-க்கு மேற்பட்ட உஷ்ண நிலையில் வெளிவரும் நீர்ப்பொருளின் சங்கேதம் $Cu(NO_3)_2 3H_2O$. உஷ்ண நிலை குறைந்திருக்க $Cu(NO_3)_2 6H_2O$, $Cu(NO_3)_2 9H_2O$ என்ற நீர்ப்பொருள்களுமுண்டாகும். அந்நீர்ப்பொருள்கள் கசியும்; 60°ச-க்குச் சூடு செய்யப்பட, அவை நீர்வியோகமடைந்து $Cu(NO_3)_2 3Cu(OH)_2$ என்ற க்ஷார பாக்கியமிகஜமாக மாறும். இன்னும் அதிகமாகச் சூடுசெய்ய பாக்கியஜனக-பர-பிராணையும், பிராண வாயுவும் விலகும்; தாம்ரிக-பிராணை தங்கிநிற்கும். தாம்ரிக-பாக்கியமிகஜம் ஒரு வீரிய வர்த்தனி. ஈரமுள்ள இதன் சில ஸ்படிகங்களை வெள்ளீயத் தகட்டில் சுற்றிவைக்க பொறி பறக்கும். இன்னும் இவ்வுப்புக் கரைந்த சுண்டின விலயனத்தில் நனைத்த கடுதாசியைச் சுருக்கில் உலர்த்தினால் நெருப்புப் பற்றும்.

தாம்ரிக-இங்காலிகஜம் (Copper Carbonate)

$CuCO_3$ என்ற சங்கேதமுடைய யதார்த்த இங்காலிகஜம் இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை. தாம்ரிக-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, நீலநிறமுள்ள தாமிர-க்ஷார-இங்காலிகஜம் $CuCO_3Cu(OH)_2$ அவபதிக்கும். அவ்விடத்தில் தாமிர-ஸோடிய-இங்காலிகஜம் $CuCO_3Na_2CO_3$ எனப்படும் துவி-இங்காலிகஜமுமுண்டாகலாம். அவ்விங்காலிகஜங்கள் சூடு செய்யப்பட்டால் எளிதிற் கரியமில வாயுவை வெளிவிட்டுத் தாம்ரிக-பிராணையாக மாறும்.

தாம்ரிக-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன் ஸோடிய-காலகையைச் சேர்க்க, காலகம் வெளியேறும் (கொடிய விஷம்); தாம்ரச-காலகை CuCN (Cuprous Cyanide) அவபதிக்கும். அவ்வ

வபதிதம் அதிக அளவு சேர்க்கப்படும் பொட்டாஸிய-காலகை யிற் கரைந்து $KCu(CN)_2$ என்ற, சங்கேதமுடைய அமிலஜச் சேர்க்கையாகமாறும். அது நிறமற்ற பொருள். தாமிரம் ருண-மின்னணுச் சேர்க்கையிலிருப்பது கவனிக்கத்தக்கது. அவ்விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த தாம்ரிக-கந்தகை உண்டாகி அவபதிக்கமாட்டாது.

தாமிரத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

1. பெருக்கிய விலயனங்கள் யாவும் நீலமாயிருக்கும். ($Cu^{\cdot\cdot}$ மின்னணுக்கள்).

2. அப்ஜனக-கந்தகையை விலயனத்திற் செலுத்த, கருந்தாமிர-கந்தகை அவபதிக்கும். அவ்வவபதிதம் சூடான நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திற் கரையும்.

3. ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தை அதன் விலயனத்துடன் சேர்க்க, பச்சை நீலநிறமுள்ள தாம்ரிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும். திரவத்தைக் கொதிக்கவிட அது கறுக்கும்.

4. அதன் விலயனத்துடன் அமோனியா-திராவகத்தைச் சேர்க்க, முதலில் தாம்ரிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்; பின்பு அது அமோனியாவிற் கரைந்து அழுத்தமான நீலநிற விலயனத்தைக் கொடுக்கும்.

5. பொட்டாஸிய-பாடலகை விலயனத்தை அதன் விலயனத்துடன் சேர்க்க, பாடலகமும் தாம்ரச-பாடலகையும் அவபதிக்கும். பாடலகத்தை ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜத்துடன் விகாரிக்கச் செய்து விட்டு வெளுத்த தாம்ரச-பாடலகையைப் பார்க்கலாம்.

6. அதன் விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-அயச-காலகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, பழுப்பு நிறமுள்ள தாம்ரிக-அயோ-காலகை $Cu_2Fe(CN)_6$ அவபதிக்கும். தாமிரம் அற்ப அளவில் விலயனத்திலிருப்பினும் இச்சோதனையால் அதைக் கண்டுவிடலாம்.

7. ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் தாமிர உப்பைக் கலந்து கரிக்குழியில் வைத்து, ஊது துருத்திகொண்டு சூடு செய்ய க்ஷயீகரணமேற்படும்; தாமிரம் சிவந்த செதில்களாகக் காணப்படும்.

8. வெண்கார மணிப் பரீக்ஷை செய்து பார்க்க, அங்குண்டாகும் மணி, உஷ்ணமான நிலையிற் பச்சையாகவும் குளிர்ந்த நிலையில் நீலமாகவும் காணப்படும்.

9. தாமிர-உப்பை முறைப்படி சுடரிற் பரீக்ஷிக்க, நீலப்பச்சை நிறந் தோன்றும்.

இரஜதம் அல்லது வெள்ளி (Silver)

சின்னம் Ag. பரமாணுபாரம் 107·88

சரித்திரம்:—வெள்ளியைப்பற்றிய விஷயம் வேதங்களிலேயே காணப்படுகிறது. அது தனிமையாக இயற்கையிற் கிடைப்பதாலும், அதைத்தாதுக்களிலிருந்து தயாரிப்பது இலகுவானதாலும் தொன்றுதொட்டு அது உபயோகிக்கப்பட்டு வருகிறது. 5000 வருஷங்களுக்கு முன்னமேயே ஈஜிப்டில் வெள்ளி உபயோகிக்கப்பட்டதென்பதற்குச் சில ஆதாரங்கள் இருக்கின்றன. அதை அவர்கள் "வெள்ளைத் தங்கம்" என்று அழைத்து வந்தார்கள். "ஹிரண்யம்" என்ற பதம் வேதங்களில் தங்கத்தையும் வெள்ளியையும் குறிக்கிறது. நமது நாடுகளிலிருந்து மேல் நாடுகளுக்கு வெள்ளி சென்றிருக்கலாம். பிற்காலங்களில்தான், தங்கத்தைவிட வெள்ளி அதிக அளவில் தயாரிக்கப்பட்டது. வெள்ளியிருக்கும் தாதுக்களைப் புடமிடும் முறையைப்பற்றி (Cupellation) ப்ளினி (Pliny) என்பவர் (முதல் நூற்றாண்டு கி. பி.) சொல்லியிருக்கிறார். வெள்ளியிலிருந்து தங்கத்தைப் பிரிக்கப் பாக்கிய காமிலத்தை முகமதிய ரஸவாதிகள் பதின்மூன்றாம் நூற்றாண்டில் உபயோகித்ததாக எழுதி வைத்திருக்கின்றனர். ரஸவாதிகள் வெள்ளியைச் சந்திரனுக்கொப்பிட்டு அதைச்

சந்திர கலையாற் குறிப்பிட்டு இருக்கிறார்கள். அதை ஒட்டியே இன்னும் மேல் நாட்டு வைத்திய நூல்களில் இரஜத-பாக்கியமிகஜத்தை 'லூனர் காஸ்டிக்' (Lunar caustic) என்று சொல்லுகிறார்கள். 'லூனர் காஸ்டிக்' என்பதற்குச் "சந்திர-க்ஷாரம்" என்று பொருள். சச்ருதரும் க்ஷாரங்கள் வெண்மையாய் இருக்கும் தன்மைபற்றி, சந்திரனுக்குரியவை என்று சொல்லியிருக்கிறார். வெள்ளிக்கு லதீன் பாஷையில் "ஆர்ஜெண்டம்" (கிரீக் பாஷையில் Argos = மின்னுகிற) என்ற பெயரிலிருந்து Ag என்ற சின்னம் வந்தது. அவ்வுலோகத்தை இரஜதம் என்று நாம் குறிப்போம்.

சம்பவம் :—தனித்த நிலையிலும், பல அளவில் தங்கத்துடனும் தாமிரத்துடனும் கலந்து வெள்ளி பூமியிலகப்படுகிறது. சில சமயங்களில் அது பெரிய கட்டிகளாக அகப்படுகிறது. இரஜத-கந்தக-சிலையாகவும் (Silver glance or argentite Ag_2S), கொம்பு வெள்ளியாகவும் (Horn silver AgCl) சிவப்பு-வெள்ளித்தாதுவாகவும் (Ruby silver ore or pyrargyrite $Ag_3\,Sb\,S_3$), இன்னும் பாஷாணம், ஸீஸ-கந்தகை முதலியவற்றுடன் சேர்ந்தும் வெள்ளி பூமியிற் கிடைக்கிறது. அதிக அளவு இரஜத-தாதுக்கள் மெக்ஸிகோ, அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்கள், பெரு, சிலி, பொலீவியா, நெவாடா, கொலராடோ, நார்வே, ஆஸ்திரேலியா முதலிய இடங்களில் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. பர்மா தேசத்திலும் பீஹார் ஒரிசா மாகாணங்களிலும் சிறிதளவு வெள்ளி ஸீஸ தாதுக்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. 1935-ம் வருஷம் நமது தேசத்தில் (பர்மா உள்பட) கோடி ரூபாய் விலை பெறுமானமுள்ள வெள்ளி தயாரிக்கப்பட்டது.

தயாரித்தல் :—1. தனித்து வெள்ளி இருக்கும் பாறைகளை உரிய யந்திரங்கொண்டு இடித்து, தண்ணீர் விட்டுக்கழுவி, பெருக்கும் பொருளுடன் சேர்த்துருக்கி,

அங்குண்டாகும் மலினத்தைப் பிரித்தெடுத்து, வெள்ளியைத் தயாரிக்கலாம். அல்லது தாதுவை நன்ருய் இடித்துத் தண்ணீரிற் குழம்புபோலக் கரைத்து, அக்குழம்பை இரஸம் நிற்கும் சாய்ந்த பலகைகளின்மேற் செலுத்தி, வெள்ளி கரைந்த இரஸக் கலவையை எடுத்துக் காய்ச்சி வடித்து, இரஸத்தைப் பிரித்து வெள்ளியைத் தயாரிக்கலாம். கந்தகம் சேர்ந்திருக்கும் தாதுக்களை (மெக்ஸிகோவில் அனுசரிக்கப்படும் முறை) பொடி செய்து, இரஸம், உப்பு, தாமிர-அயச-கந்தகிகஜக்கலவை என்பவைகளுடன் நன்ருய்க் கலந்து, அக்கலவையை கோவேறு கழுதைகளைக்கொண்டு மிதிக்கச் செய்வார்கள். சில வாரங்கள் சென்றபின் விகாரம் முடிந்துவிடும்.

$$Ag_2S + CuCl_2 \rightarrow 2AgCl + CuS$$
$$2AgCl + 2Hg \rightarrow Hg_2Cl_2 + 2Ag$$

கலவையைத் தண்ணீரிற் கலக்கி, இரஸக்கலவையைப் பிரித்து, அதைக் காய்ச்சி வடிப்பார்கள். இரஸம் ஆவியாய்ப் பிரிய, வெள்ளி மிஞ்சி நிற்கும். இங்கு இரஸம் (Hg_2Cl_2ஆக) நஷ்டமாவதால், இம்முறை இப்பொழுது கையாளப்படுவதில்லை.

ஜெர்மனி தேசத்தில் தாதுக்களை சாதாரண உப்புடன் சேர்த்துப்புடமிட்டு, அங்குண்டாகும் இரஜத-ஹரிதகையை இரும்புத்தகடுகள் அமைக்கப்பட்ட பீப்பாய்களிற் போட்டுப் பீப்பாய்களை உருளச் செய்கிருர்கள். இரும்பு ஹரிதகத்தைப் பிரித்தெடுத்துக் கொள்ள இரஜதம் மிகுதி நிற்கும். அதை இரஸங்கொண்டு கரைத்துவிட்டு முன் குறித்தபடி இரஸக்கலவையிலிருந்து வெள்ளியைத் தயாரிக்கிருர்கள்.

காலகை-முறை (Cyanide Process):— இம்முறையே இக்காலத்தில் முக்கியமாய் அனுஷ்டிக்கப்படுகிறது. வெள்ளியிருக்கும் தாதுக்களை நன்ருய் மாவைப்போல் பொடிசெய்து, அதைப்பெரிய தொட்டிகளிலிருக்கும் 0.1—0.5% ஸோடிய-காலகை விலயனத்

திலிட்டு, உரிய யந்திரங்கொண்டு நன்றாய்ச் சிலமணி நேரம் கலக்குவார்கள். விலயனத்திற்குள் காற்றை ஊதிச் செலுத்திக் கொண்டிருப்பார்கள். இரஜத-கந்தகையும் ஸோடிய-காலகையும் சேர்ந்து விகாரிப்பதிலுண்டாகும் ஸோடிய-கந்தகையைக் காற்று கந்தகிகஜநிலைக்கு விருத்திசெய்யும்.

$$Ag_2S + 4NaCN \rightleftarrows 2NaAg(CN)_2 + Na_2S$$

$$Na_2S + 2O_2 \rightarrow Na_2SO_4$$

ஸோடிய-கந்தகை விகாரமண்டலத்திலிருந்து விலகுவதால் விகாரம் இடது பக்கமிருந்து வலது பக்கமாக முற்றிலுஞ் செல்லும். ஸோடிய-இரஜதோ-காலகை விலயனத்தில் (Sodium argento cyanide) நாகச்செதில்களையாவது அலுமினியச் செதில்களையாவது போட, இரஜதம் அவபதிக்கும்.

வெள்ளி, ஈய-கந்தக-சிலையுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. அத்தாதுக்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் உலோகத்தில், வெள்ளியும் காரீயமும் (ஸீஸம்) கலந்து நிற்கும். அவ்விரண்டையும் பிரிக்க இரு முறைகள் அனுஷ்டிக்கப்படுகின்றன :—(1) பாட்டின்ஸன் முறை (Pattinson's process) (2) பார்க்ஸ்-முறை (Parkes' process).

பாட்டின்ஸன் முறை :—தாதுவிலிருந்து தயாரித்த ஸீஸ-இரஜதக்கலவையை உருக்கிக் குளிரவிட, முதலில் ஸீஸம் பிரிந்து வெளிவரும். அதையெடுத்துவிடுவார்கள். இம்முறையைப் பலதடவை திருப்பித்திருப்பிச் செய்ய, ஒவ்வொரு தடவையும் கலவையிலிருக்கும் வெள்ளியினளவு அதிகப்பட்டுக்கொண்டேபோகும். கலவையில் 2·25% வெள்ளி இருக்கும்வரையில் மேற்கண்டவாறு செய்து, பின்பு கீழ்க்கண்டவாறு அதைப்புடமிட்டுச்-சுத்திசெய்து வெள்ளியைத் தயாரிப்பார்கள்.

புடமிட்டுச் சுத்திசெய்யுமுறை (Cupellation):—எலும்புச் சாம்பலாற் கட்டப்பட்ட ஆழமில்லாத அடுப்பையுடைய எதிர் உஷ்ண உலையில், மேற்குறிப்பிட்ட இரஜத-

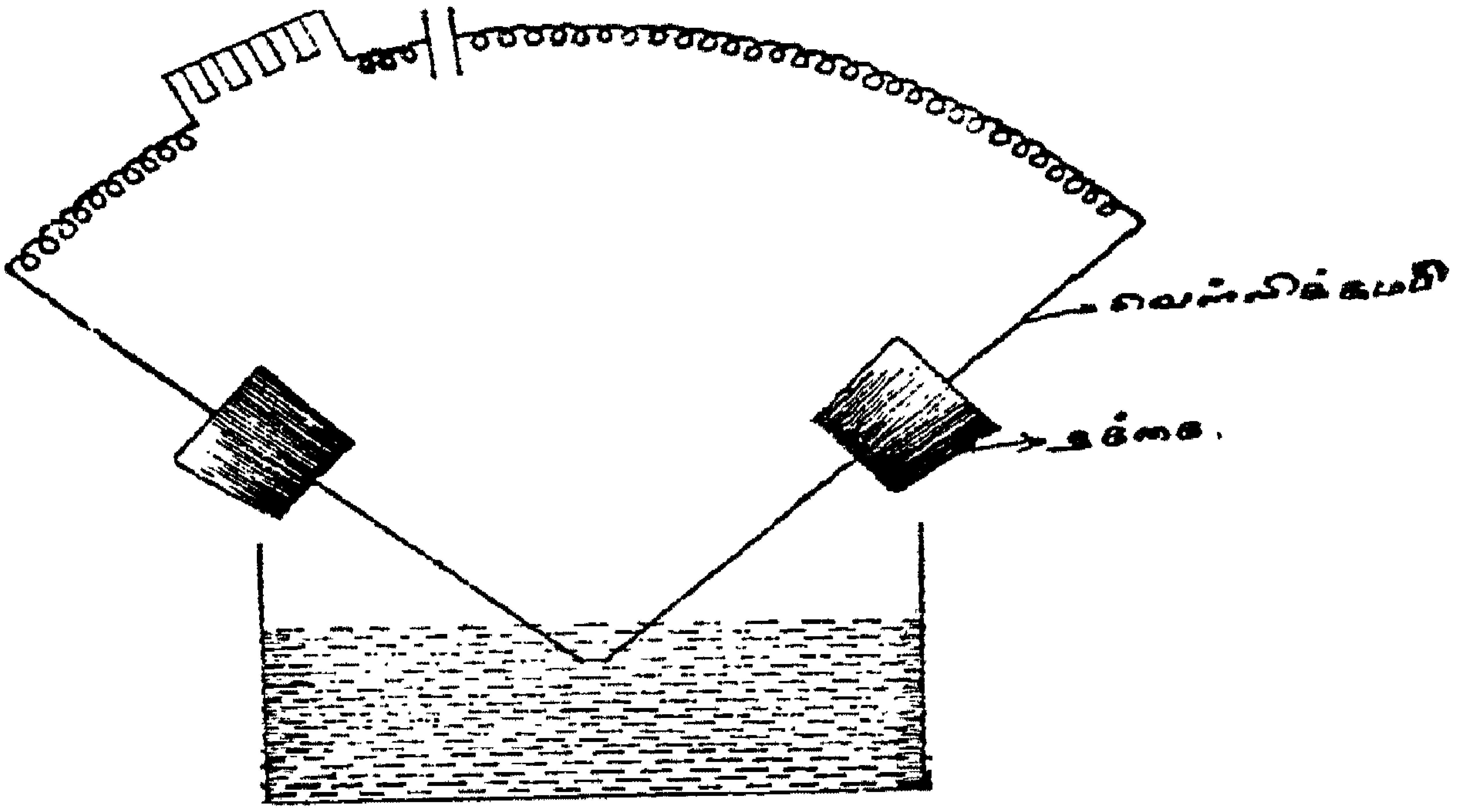
ஸீஸக்கலவையைச் சூடுசெய்து, காற்றை அதன்மேல் ஊதிச் செலுத்தக் காரீயம் மஞ்சீயமாகப் பிராணீகரிக்கப் பட்டு மேலே மிதந்து நிற்கும். காற்று அதை உலைக்கு வெளியே தள்ளிவிடும். மேலும் எலும்புச் சாம்பலும் மஞ்சீயத்தைச் சிறிதளவு கரைத்துக்கொள்ளும். காரீயம் முற்றிலும் இவ்விதம் விலக்கப்பட்டவுடன், உலையினுள் பளிச்சென்று ஒரு ஜோதி காணப்படும்.

பார்க்ஸ் முறை :— இம்முறை பாட்டின்ஸன் முறை யைவிட இலகுவானது. அநேக இடங்களில் இம்முறையே அனுசரிக்கப்பட்டுவருகிறது. வெள்ளியும் நாகமும் சேர்ந்து பல சேர்க்கைப் பொருள்களைக் கொடுக்கும் (உ-ம்.) Ag_3Zn_2, $AgZn$, Ag_2Zn_3, Ag_2Zn_5, $AgZn_{12}$ முதலியன. இரஜத-ஸீஸக் கலவையை நாகத்துடன் சேர்த்து உருக்க, உருகிநிற்கும் திரவத்தின்மேல் ஓர் ஏடு படியும். அவ்வேடு நாக-இரஜதக் கலவை. அதை வெளியே எடுத்து, சாய்ந்த அடுப்பிற் சூடுசெய்ய, அதிலுள்ள காரீயம் உருகிக் கீழே வழிந்துவிடும். மீதி நிற்கும் கலவையை மண்வாலைகளிற் சூடுசெய்ய நாகம் ஆவியாய் மாறிக் கிரஹணீ பாத்திரங்களில் வந்து படிந்துவிடும்; வாலையில் வெள்ளி தங்கி விடும். அவ்வெள்ளியைப் புடமிட்டுச் சுத்திசெய்யலாம். அநேகமாக அவ்வெள்ளியுடன் தங்கம் கலந்துநிற்கும். ஆகையால் அதைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடனும் பின்பு பாக்கியகாமிலத்துடனும் கொதிக்கவிட, வெள்ளி கரைந்து இரஜத-பாக்கியமிகஜமாகிவிடும்; தங்கம் கரையாமல் நிற்கும். இரஜத-பாக்கியமிகஜத்திலிருந்து வெள்ளியைத் தயாரிக்கலாம்.

புடமிட்டுச் சுத்திசெய்த வெள்ளியை அநேக காரியங்களுக்கு உபயோகித்துவிடலாம். அதை மின்சார முறையால் இன்னும் அதிக அளவிற்குச் சுத்திசெய்யலாம். இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தில் அபக்குவ வெள்ளித் தகடுகளைத் தனதுருவமாகவும் சுத்த வெள்ளித்தகட்டை ருணதுருவமாகவும் அமைத்து, மின்சாரத்தைச் செலுத்த,

தனதுருவத்திலுள்ள வெள்ளி கரைந்து சுத்தமான வெள்ளியாக ருணதுருவத்திற் போய்ப் படியும்.

குணங்கள் :—வெள்ளி வெண்ணொளி பொருந்திய ஓர் உலோகம். ஆனால் அதை நுண்ணிய பொடியாக ரஸாயன முறையில் தயாரித்தால், சாம்பல் நிறமுள்ளதாகவாவது, கறுப்பாகவாவது அது தோன்றும். அதன் உருகுநிலை 960°ச; கொதிநிலை 1950°ச. அப்ஜனக-பிராணவாயுச்சுடரில் அது ஆவியாக மாறும். அவ்வாவியின் நிறம் நீலம். உலோகங்களுள் வெள்ளியே உத்தம மின்சார உஷ்ண வாஹி. அதன் திண்மை 10·5. அதை வெகு மெல்லிய தகடாக அடிக்கலாம்; கம்பியாக இழுக்கலாம். உருகிய வெள்ளியில் பிராணவாயு கரையும். திடஸ்திதியிலுள்ள வெள்ளியில் பிராணவாயு கரையாதாகையால் மேற்கண்ட திரவம் குளிரும்பொழுது பிராணவாயுவைக் கக்கிவிடும். இதற்கு "வெள்ளியின் உமிழ்தல்" (Spitting of silver) என்று பெயர்.



கோஃழ-வெள்ளி விலயனந் தயாரித்தல்

படம் 189

இரஜத-அமிலஜவிலயனத்துடன் அயச-கந்தகிகஜம் போன்ற க்ஷயகாரியைச்சேர்க்க, கறுப்பு நிறமுள்ள வெள்ளி அவபதிக்கும். இரு வெள்ளிக்குச்சிகளைத் தண்

ணீருக்கடியிலமைத்து மின்சாரப் பொறிகளுண்டாகச் செய்ய, வெள்ளி, கோழை விலயனஸ்திதியிலடையப்படும். வெள்ளித்துளிகளின் பருமனைப்பொறுத்து, விலயனம் சிவப்பாகவாவது, பச்சையாகவாவது, நீலமாகவாவது இருக்கும்.

வெள்ளி காற்றாற் பீடிக்கப்படுவதில்லை. அது அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திலும் நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்திலும் கரையாது. ஆனால் அதைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, கந்தக-த்வி-பிராணை வெளியேறும்; இராஜத-கந்தகிகஜமுண்டாகும்.

$$2Ag + 2H_2SO_4 \longrightarrow Ag_2SO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$$

பாக்கியகாமிலத்தில் எந்நிலையிலும் வெள்ளி கரைந்து இராஜத-பாக்கியமிகஜமாக மாறும். வெள்ளி கந்தகத்துக்கு மெத்த நாட்டமுள்ளது. சாதாரணமாய் பட்டணங்களிலிருக்கும் காற்றில் அப்ஜனக-கந்தகை சிறிதளவு இருப்பதால், அங்கு வெள்ளிப்பாத்திரங்கள் காற்றுப்பட இருக்கக் கறுக்கும். சந்தணத்துடனாவது முட்டைக் கருவுடனாவது தொட்டு நிற்கும் வெள்ளி மங்கிக் கறுப்பது அது அங்குள்ள கந்தகத்துடன் ஸம்யோகித்து இராஜத-கந்தகையாக மாறுவதாலேயே.

உபயோகங்கள் :—சாதாரணத்தொழில் முறைகளுக்குச் சுத்தமான வெள்ளி உபயோகப்படாது. ஏனெனில் அது தனிநிலையில் உரமுள்ள பொருளன்று. ஆகையால் அஃதுடன் சிறிதளவு தாமிரத்தைச் சேர்த்து அக்கலவை கொண்டே நாணயங்கள், அலங்கார பாத்திரங்கள் முதலியவற்றைத் தயாரிக்கிறார்கள். இராஜத உப்புக்களே புகைப்பட வேலைக்கு மூலப்பொருள்களாம். முலாம் பூசுவதற்கும் குறியிடும் மை தயாரிப்பதற்கும், விச்லேஷண முறைகளிலும் அதனுப்புக்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

நாணயங்களில் சுமார் நூற்றுக்குத் தொண்ணூறு பங்கு வெள்ளியே[1]. ஆபரணம், தகடுகள் முதலியவற்றைச் செய்ய 75-95% வெள்ளியிலிருக்குங் கலவைகள் உபயோகப்படுகின்றன. வெள்ளியிலிருந்து பல அபூர்வ மருந்துகளை ஆயுர்வேத முறைகளிலும் ஆங்கிலவைத்திய முறைகளிலும் தயாரித்து உபயோகிக்கிறார்கள்.

பிராணைகள் :—Ag_2O என்ற இரஜத-பிராணையும் AgO என்ற இரஜத-பர-பிராணையும் நன்கு தெரிந்தவை. Ag_4O என்ற இரஜத-உப-பிராணை உண்டா என்பது சந்தேகம்.

இரஜத-பிராணை Ag_2O (Silver Oxide) :—இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைச் சேர்க்கப் பழுப்புநிறமுள்ள இரஜத-பிராணை அவபதிக்கும். இங்கு இரஜத-அப்ஜ-பிராணையே அவபதிக்குமென்று நாம் எதிர்பார்ப்போம். இரஜத-அப்ஜ-பிராணை நிலையற்ற பொருளாகையால், அது உண்டாகியவுடன் இரஜத-பிராணையாகவும் தண்ணீராகவும் பிரிந்துவிடும். இவ்வியோகம் முற்றிலும் நடந்துவிடுகிறதென்று சொல்ல முடியாது. ஏனென்றால், இரஜத-பிராணை சிறிதளவு தண்ணீரிற் கரைந்து க்ஷாரகுணம் பொருந்திய விலயனத்தைக் கொடுக்கும். இரஜத-அப்ஜ-பிராணை $AgOH$ அமோனிய-அப்ஜ-பிராணையைவிடப் பலமுள்ளது.

இரஜத-பிராணையைச் சூடுசெய்ய, அது முற்றிலும் 300°சல் பிராணவாயுவாகவும் வெள்ளியாகவும் வியோகிக்கும். அது எளிதில் அமோனியாவிற் கரையும். அவ்விலயனத்தைக் காற்றுப்படவைக்க ஒரு கறுப்பொடி அவபதிக்கும். அது இரஜத-பாக்கியஜனகை Ag_3N. அது ஒரு வெடிப்பொருள். அதற்கு வெடி-வெள்ளி (Fulminating Silver) என்ற பெயரும் உண்டு

[1] இப்பொழுது, இங்கிலாந்திலுள்ள வெள்ளி நாணயம் ஒரு பங்கு வெள்ளி ஒருபங்கு நிக்கலம் சிறிதளவு தாமிரம் சேர்ந்த கலவையால் செய்யப்படுகிறது.

இரஜத-பர-பிராணை AgO அல்லது Ag_2O_2 (Silver Peroxide) இரஜத உப்புவிலயனத்துடன் ஓஸோனையாவது, பர-கந்தகிகஜத்தையாவது விகாரிக்கச்செய்ய, இரஜத-பர-பிராணை கறுப்புப்பொடியாக அவபதிக்கும். அது ஒரு வீரிய வர்த்தனி.

இரஜத-காசாதை AgF (Silver Fluoride) இரஜத-பிராணையையாவது, இரஜத-இங்காலிகஜத்தையாவது அப்ஜ-காசாதிகாமிலத்திற் கரைத்து, இரஜத-காசாதையைத் தயாரிக்கலாம். அது நீர்ப்பொருளாகவே விலயனத்திலிருந்து வெளிவரும் ($AgF2H_2O$, $AgFH_2O$). இரஜத-காசாதை தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். இது ஒரு விசேஷ குணம். அவ்விலயனம் க்ஷாரகுணம் பொருந்தியது. அது அமோனியாவை வெகு ஆவலுடன் உறிஞ்சிக்கொள்ளும்.

இரஜத-ஹரிதகை AgCl (Silver Chloride) இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமில விலயனத்தைச் சேர்க்க, இரஜத-ஹரிதகை அவபதிக்கும். 25°ச-ல் 430000 பங்கு தண்ணீரில் ஒரு பங்கு இரஜத-ஹரிதகை கரையும். அதன் நிறம் வெளுப்பு; உருகுநிலை 480°—490°ச. அது ஒளியால் தாக்கப்படச் சற்று ஊதாவாக மாறும்; எளிதில் அமோனியாவிலும் ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜவிலயனத்திலும் பொட்டாஸிய-காலகை விலயனத்திலும் கரையும். (சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திலும் சுண்டின க்ஷார உலோக-ஹரிதகைகளின் விலயனத்திலும் அது சிறிது கரையும்).

இரஜத-இரக்தகை AgBr (Silver Bromide) ஹரிதகையைப்போல் அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். அதன் கரைமானம் மிகக் குறைவே. ஒரு லீட்டர் தண்ணீரில் 25°ச-ல் 0·00012 கி. இரஜத-இரக்தகை கரையும். அதன் நிறம் வெளுத்த மஞ்சள். அது அமோனியாவிற் சிரமத்துடன் கரையும். ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜவிலயனத்தில் அது கரையும். அதன்மேல் ஒளிபட்டால் ரஸாயன விகாரமேற்படும்.

இரஜத-பாடலகையும், AgI, (Silver Iodide) ஹரிதகையைப்போல் அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். அதன் கரைமானம் மிகமிகக் குறைவே. ஒரு லீட்டர் தண்ணீரில் 25°ச-ல் 0·0000023 கி. பாடலகையே கரையும். அதன் நிறம் வெளுத்த மஞ்சள். அது அமோனியாவிற் கரையாதென்றே சொல்லிவிடலாம். அது கந்தகோ-கந்தகிகஜவிலயனத்திற் கரையும். அதுவும், ஒளிபடநிற்கையில், ரஸாயன விகாரம் ஏற்படும்.

இரஜத-ஹரிதகை, இரக்தகை, பாடலகையென்ற மூன்று பொருள்களும் வெளிச்சத்தில் ரஸாயன மாறுபாடுகள் அடைவதை ஆதாரமாகக் கொண்டுதான் புகைப்படங்களைத் தயாரிக்க முடிகிறது.

இரஜத-காலகையை AgCN (Silver cyanide) அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். அது அமோனியாவில் எளிதிற் கரையும். அதனுடன் பொட்டாஸிய-காலகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, அது கரைந்து பொட்டாஸிய-இரஜதோ-காலகை (Potassium argentocyanide), $KAg(CN)_2$, என்ற அமிலஜச் சேர்க்கையாக மாறும். அவ்வமிலஜச் சேர்க்கை விலயனம் வெள்ளி முலாம் பூசும் வேலைகளில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

அவ்விலயனத்தில் முலாம் பூசவேண்டிய பொருளைத் தொங்கவிட்டு, அதை ருணதுருவமாகவும், வெள்ளிக் கம்பியை விலயனத்தில் தனதுருவமாகவும் அமைத்து, மின்சாரத்தைச் செலுத்த, தனதுருவத்திலிருந்து வெள்ளி கரைந்து ருணதுருவமாகிய பொருளின்மேல் ஒழுங்காகவும் ஒரே சீராகவும் அழுத்தமாகவும் படியும். காலகை விலயனத்திற்குப் பதிலாக இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தை உபயோகித்தால் ஒரே சீராகவும் அழுத்தமாகவும் வெள்ளி படிவதில்லை.

இரஜத-கந்தகிகஜம் Ag_2SO_4 (Silver Sulphate) இரஜத - பிராணையையாவது, இங்காலிகஜத்தையாவது, நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தைச் சுண்டக் காய்ச்சிக் குளிரவிட, இரஜத-கந்தகிகஜம் ஸ்படிக வடிவமாக வெளிவரும். அது ஸோடிய-கந்தகிகஜ ஸ்படிக வடிவமுடையது. அது தண்ணீரிற் கரையும். அது சேர்ந்த

படிக்காரமொன்றுண்டு, $Ag_2SO_4Al_2(SO_4)_3 24H_2O$. இக் குணங்களிலே அது க்ஷார உலோகங்களை ஒத்திருக்கிறது.

இரஜத-கந்தசஜம் Ag_2SO_3 (Silver Sulphite) தண்ணீரிற் கரையாது; ஆனால் க்ஷார-உலோக-கந்தசஜ விலயனத்திற் கரையும்.

இரஜத-கந்தகை Ag_2S (Silver Sulphide) ஒரு கருப்பு நிறமுள்ள கரையாப் பொருளாகையால் அவபாதன முறையால் அதைத் தயாரிக்கலாம். அதைக் காற்றுப் படச் சூடு செய்ய, இரஜதமும் கந்தக-த்வி-பிராணையும் உண்டாகும்.

இரஜத-பாக்கியமிகஜம் $AgNO_3$ (Silver Nitrate) :—வெள்ளியை நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திற் கரைத்து, விலயனத்தைச் சுண்டக்காய்ச்சி, இரஜத-பாக்கிய மிகஜ ஸ்படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். அது தண்ணீரில் எளிதிற்கரையும். நூறு பங்கு தண்ணீரில் 0°ச.-ல் 115 பங்கு உப்பும், 20°ச.-ல் 215 பங்கு உப்பும் கரையும். காற்றுப்பட வைக்க, அது கசியாது. அதன் உருகுநிலை 217°ச. உருகுநிலைக்குமேல் அதைச் சூடு செய்ய, இரஜத-பிராணையாகவும் பிராண வாயுவாகவும் பாக்கியஜனக-பர-பிராணையாகவும் வியோகிக்கும். 300°ச.-க்குமேல் அதைச் சூடு செய்தால், வியோகம் முற்றிலும் ஏற்பட்டு வெள்ளியே கடைசியில் தங்கி நிற்கும்.

அது சேதன வஸ்துக்களுடன் தொட்டு நிற்க, க்ஷயீகரணம் வெகு எளிதில் நடக்கும். சேதன வஸ்துக்கள் அதைத் தொட்டு நின்ற இடங்கள் கறுப்பாகத் தோன்றும். “குறி-மை” (marking ink) செய்வதற்கு அக்காரணங்கொண்டே அது உபயோகப்படுகிறது. அதை ஒரு காரச்சரக்காகவும் சிகித்ஸா சாலைகளில் உபயோகிக்கிறார்கள். அதுபற்றியே அதற்கு ‘காடிக்காரம்’ (Lunar caustic) என்ற பெயரளிக்கப்பட்டது. தொண்டைவேக்காட்டிற்கும், சில கண்-வியாதிகளுக்கும் அது ஒரு நல்ல ஔஷதம்.

இரஜத - பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் அமோனியாவை, அவபதிக்கும் பொருள் திரும்பக் கரையும் வரை, சேர்த்துப் பின்பு அதனுடன், க்ளிஸெரின், பார்மல்டிஹைட், திராக்ஷா-சர்க்கரை, ராஷெலி-உப்பு என்னுமிவற்றில் ஒன்றைச் சேர்த்து, அதில் ஒரு கடிகாரக் கண்ணாடியை மிதக்கவிடு. அடிப்பாகத்தில் இரஜதம் படியும். உருவங் காட்டிகளை (mirror ஆடி அல்லது ஆதரிசம்) இவ்விதம் தயாரிக்கலாம்.

அமோனியாவுடன் அது சேர்ந்து, $AgNO_3 2NH_3$ என்ற சங்கேதமுடைய பொருளைக் கொடுக்கும். அப்பொருள் தண்ணீரிற் கரையக்கூடியது. இரஜத-பாக்கியமிகஜம், மற்ற பாக்கியமிகஜங்களுடன் சேர்ந்து, அமிலஜ-த்வயங்களைக் கொடுக்கும். (உ-ம்) $AgNO_3KNO_3$: $AgNO_3NH_4NO_3$. இரஜத-பாக்கியமிகஜம் சோதனைச்சாலையில் ஒரு விசேஷ பிரதிகாரகமாக விளங்குகிறது.

இரஜத-பாஸ்வரிகஜம் Ag_3PO_4 (Silver Phosphate) ஒரு மஞ்சள் நிறமுள்ள, தண்ணீரிற் கரையாதபொருள். இரஜத-பாக்ஷாணிகஜம் Ag_3AsO_4 (Silver arsenate) செங்கற் பழுப்புநிறமுடைய கரையாப்பொருள். மேற்கண்ட இரண்டு உப்புக்களும் அமோனியாவிலும் நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திலுங் கரைவன.

இரஜத-கந்தகோ-காலகிகஜம் AgCNS (Silver Thiocyanate) :—அது தண்ணீரிற் சிறிதளவிலுங் கரையாது. ஒரு சோதனைக்குழாயில் இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் சிறிதளவு அயிக-படிக்கார விலயனத்தைச் சேர். அவ்விலயனத்துடன் அமோனிய-கந்தகோ-காலகிகஜ விலயனத்தைச் சொட்டுச் சொட்டாகச் சேர்த்து, அப்போதைக்கப்போது குழாயைக் குலுக்கு. முதலில் சிவந்த நிறந்தோன்றி மறையும். ஓரளவு கந்தகோ-காலகிகஜ விலயனஞ் சேர்க்கப்பட்டவுடன் விலயனம் ஸ்திரமாகச் சிவந்து நிற்கும். விலயனத்திலுள்ள இரஜதம் முற்றிலும் இரஜத-கந்தகோ-காலகிகஜமாக மாறி அவபதித்தபின்பே

அபிக-கந்தகோ-கந்தகிகஜமுண்டாகி ஸ்திரமான சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கும். இக்குணங்கொண்டே இரஜதத்தை விச்லேஷண முறைகளில் அளவிடுகிறோம்.

இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, முதலில் கருஞ் சிவப்பு நிறமுள்ள இரஜத-துவி-கிரோமிகஜம் அவபதிக்கும் ($Ag_2Cr_2O_7$). அது நீர்வியோகமடைந்து இரஜத-கிரோமிகஜமாக Ag_2CrO_4 (Silver Chromate) மாறும்.

$$Ag_2Cr_2O_7 + H_2O \rightarrow Ag_2CrO_4 + H_2CrO_4$$

இரஜத-இங்காலிகஜம் Ag_2CO_3 (Silver Carbonate) வெளுத்த மஞ்சள் நிறமுள்ள கரையாப் பொடி. அதை அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். 200°ச.-விலேயே அதுவிபாகித்துக் கரியமில வாயுவை இழக்கும்.

புகைப்பட முறைகளில் இரஜத-ஹரிதகை இனங்களின் உபயோகம் :

இரஜத-ஹரிதகை இனங்கள், வெளிச்சம்பட்டுநிறக, சில ரஸாயன விகாரங்களுக்குள்ளாகும் என்றும், அக்குணங்களே நவீன புகைப்பட முறைகளுக்குச் சாதகமாய் இருக்கின்றன என்றும் முன்பே கூறியுள்ளோம்.

ஒரே மட்டமாயுள்ள இலேசான கண்ணாடித் தகடுகளின் ஒரு பக்கத்தில், இரஜத-இரக்தகை யமைந்த "ஜெலடின்" என்னும் பசை கரைந்த கூழ் விலயனத்தைச் சீராகத் தடவி உலரவைப்பார்கள். இந்த மிக்க வுணர்ச்சியுள்ள தகடுகளைப் புகைப்படப் பெட்டியில் திறந்து வெளிக்காட்ட, பொருள்களின் பல பாகங்களிலிருந்து பிரதிபலிக்கும் வெளிச்சம் அக்கண்ணாடியின்மேற் போய்விழும். பிரதிபலித்துப்போகும் வெளிச்சத்தின் தீவிரத்திற்குத் தக்கவாறு, கண்ணாடியிலுள்ள இரஜத-இரக்தகை ரஸாயன மாறுதலையடையும். ஆகையால் கண்ணாடியிற் தடவப் பட்டிருக்கும் இரஜத-இரக்தகை சிலவிடங்களில் அதிகமாக

வும் சில இடங்களிற் குறைவாகவும் பலவாறாக, பிரதிபலிக்கும் வெளிச்சத்தினால் ரஸாயன மாறுதல்களையடையும். (அச்சந்தர்ப்பத்தில் கண்ணாடியை வெளியேயெடுத்துப் பார்க்க அதில் யாதொரு மாறுபாட்டையும் காணமுடியாது. ஒளிவிகாரத்தில் இரஜத-இரக்தகை ஈடுபடுவதால் நாம் அதைச் சாதாரண வெளிச்சத்தில் திறந்துபார்க்கக் கூடாது. இருட்டறையில் சிவப்பு-விளக்கைக்கொண்டே புகைப்பட வேலையைச் செய்யவேண்டும்.)

அக்கண்ணாடியை, உருவத்தை வெளிப்படுத்துஞ் சாதனப்பொருளாகிய உருத்துலக்கி (Developer) விலயனத்திற் போட்டு ஆட்ட, ஒளியால் தாக்கப்பட்ட இடங்களில் இரஜதம் வெளிப்பட்டு அமரும். ஒளி தாக்காத விடங்களில் இரஜத-இரக்தகை மாறாது இருக்கும். மேற்கண்ட உருவத்தை வெளிப்படுத்துஞ் சாதனம் ஒரு க்ஷயகாரியாகவேயிருக்கும். மெடால் (metol), பைரோகலால் (pyrogallol) என்னும் பல சேதனப் பொருள்கள் அக்குணமுடைய க்ஷயகாரிகள்.

அக்கண்ணாடியிலுள்ள விகாரிக்காத இரஜத-இரக்தகையை எடுத்துவிடுவதற்கு, அதை ஸோடிய-கந்தகோ-கந்தகிகஜ விலயனத்தில் நனைத்து, ஆட்டிவிடவேண்டும். கந்தகோ-கந்தகிகஜம், கண்ணாடியிற் படிந்த இரஜதத்துடன் விகாரிக்காது; இரஜத-இரக்தகையையே கரைக்கும். இம்முறைக்கு உருவத்தை "நிலைக்கட்டுதல்" அல்லது பதித்தல், (Fixing) என்று பெயர். பிறகு அக்கண்ணாடியைக் கழுவி, உலரவிட்டுச் சாதாரண வெளிச்சத்திற் சோதிக்க, அக்கண்ணாடியிலுண்டாயிருக்கும் உருவத்தில், (படம் பிடிக்கப்பட்ட பொருளின்) பிரகாசமான பாகத்தைக் காட்டுமிடங்கள் கறுப்பாயும், மங்கலான பாகத்தைக் காட்டுமிடங்கள் தெளிவாயும் இருப்பதைக் காணலாம். அப்பொருளிற் காணப்படும் நிறத்திற்கு நேர்விரோதமாகக் கண்ணாடியிலுள்ள உருவத்தின் நிறங் காணப்படுமாதலால், அதற்கு "விபரீத பிம்பம்" அல்லது மாறுபடம்,

(Negative) என்று பெயர். இரஜத-ஹரிதகையுள்ள[1] ஜெலடின் கூழ் விலயனத்தால் பூசப்பட்ட காகிதத்தின் மேல், விபரீத - பிம்பக் கண்ணாடியை வைத்துச் சூரிய வெளிச்சத்திற் காட்ட, இரஜதம் படிந்த பாகங்களின் வழியே வெளிச்சம் சிறிதளவிலேதான் செல்லும். இவ் வெளிச்சம் ஊடுருவிச் செல்லுந் தீவிரம், கண்ணாடியிற் படிந்த இரஜதத்தினடர்த்தியைப் பொறுத்திருக்கும். இரஜதம் படியாத இடங்களின் வழியே வெளிச்சம் முற்றிலும் செல்லும். வெளிச்சத்தின் தீவிரத்திற்கேற்றவாறே உணர்ச்சிபொருந்திய அக்காகிதத்திலுள்ள இரஜத-ஹரிதகை ரஸாயன மாறுபாடுகளையடையும். அக்காகிதத்தைக் கழுவி அதிலுள்ள உருவத்தை முன்போல் நிலைக்கட்டிப் பார்க்க, அதிலுள்ள உருவம் பொருளின் நேர்படமாகவே (positive) காணப்படும். அதையே நாம் புகைப்படம் என்று சொல்லுகிறோம். அதில் பொருளின் உருவைப் போன்ற உருவத்தையே நாம் காண்பதால் அதை "ஸாரூபம்" என்றுஞ் சொல்லலாம்.

இரஜத-ஹரிதகையாற் செய்யப்பட்ட, புகைப்படக் காகிதத்தைச் சிறிதுநேரம் ஸ்வர்ண ஹரிதகை விலயனத்திலிருக்கச் செய்ய, இரஜதத்தைச் சிறிதளவு விலக்கி, அங்கே தங்கம் போய்த்தங்கும். பின்பு வழக்கம்போல் நிலைக்கட்டலாம். இவ்விதந் தயாரித்த படங்களின் நிறம், அழுத்தமாகவும் சற்று நீலநிறமுள்ளதாயுமிருக்கும். தங்கத்திற்குப் பதிலாக பிளாடினத்தையும் படியச்செய்யலாம். இம்முறைக்கு "நிறஞ்சேர்ப்படுத்துதல்" (Toning) என்று பெயர். காகிதத்திலும் இரஜத-இரக்தகையை அமைத்தும் உபயோகிக்கலாம். கண்ணாடியைக் கழுவும் முறையாலேயே அக்கடிதத்தையுங் கழுவிப் புகைப்படத்தைத் தயாரிக்கவேண்டும்.

---

[1] இதனுடன் இரஜத-ஜம்பீரிகஜம் (Silver Citrate) சேர்ந்திருக்கும். இவ்வுப்பு ஹரிதகையின் க்ஷயீகரணத்திற்கு அனுகூலமாயிருக்கும்.

இரஜதத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள் :

(1) இரஜத உப்பு விலயனத்துடன் நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்தவுடன் வெளுத்த தயிர் போன்ற அவபதிதம் ($AgCl$) உண்டாவதும், அவ்வவபதிதம் அமோனியாவில் எளிதிற் கரைவதும், சுண்டின பாக்கியகாமிலத்திற் கரையாமலிருப்பதும் இரஜத மூலத்தைக் காட்டிக்கொடுக்கும் விசேஷத்தோற்றங்கள்.

(2) இரஜத-உப்பு விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, கருஞ்சிவப்புநிறமுள்ள (Ag_2CrO_4) அவபதிதம் ஏற்படும். அது அமோனியாவிலும் நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திலும் கரையும்.

(3) இரஜத-உப்பை ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்துக் கரிக்குழியிலமைத்து ஊது குருத்தி கொண்டு சூடுசெய்ய, பிரகாசமுள்ள வெண்மையான இரஜத-மணி தோன்றும்.

அமோனியா, ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை, ஸோடிய-இங்காலிகஜம், பொட்டாஸிய-காலகை முதலிய விலயனங்களுடன் இரஜத-விலயனங்கள் விகாரிக்கும் போக்குகளைப்பற்றி முன்னமேயே கூறியுள்ளோம்.

ஸ்வர்ணம் அல்லது தங்கம் (Gold)

சின்னம் Au ; பரமாணுபாரம் 197·2.

சரித்திரம் :— தங்கமும் தொன்றுதொட்டுத் தெரிந்துள்ள உலோகம். அந்நாள்முதல் இந்நாள்வரை தங்கத்தையே உலோகங்களுக்குள் முதன்மையானதென்று பாராட்டிவந்து கொண்டிருக்கின்றனர். தங்கத்திலுள்ள ஆவலும் அதை அதிக அளவில் தயாரிக்கவேண்டுமென்ற ஆசையுமே ரஸாயன சாஸ்திரத்தின் முன்னேற்றத்திற்குக் காரணமாயிருந்தன. ரஸவாதிகள் இரும்பிலிருந்து தங்கத்தைச் செய்யாவிட்டாலும், பல ரஸாயனப் பொருள்களைக் கண்டுபிடித்தனர். பல முறைகள் புதிதாய்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதோடு பல முறைகள் சீர்திருத்தமுமடைந்தன. ரஸவாதத்தைச் சேர்ந்த நூல்களெல்லாம், அநேகமாய்த் தங்கம் தயாரிக்கும் முறைகளைப்பற்றியே கூறு

கின்றனை. ரஸவாதம் போய்விட்டதென்று கருதக்கூடாது. இன்னும் பல தேசங்களில் ரஸவாதிகள் தம் வேலைகளைச் செய்து கொண்டேவருகின்றனர். சாதாரண உலோகங்களிலிருந்து தங்கத்தைத் தயாரிக்க முயன்றுகொண்டுவரும் ரஸவாதிகள், லண்டன், பாரிஸ், பெர்லின், லாஸ்-அன்ஜெலெஸ் என்னும் நகரங்களிலிருந்து வருகின்றனரென்று ஹோம்யார்ட் (Holmyard) என்னும் நூலாசிரியர் எழுதியிருக்கிறார்.

சம்பவம்:— தங்கம் தனித்தே பல பாறைகளுக்கிடையே ரேகைகளாகக் காணப்படுகிறது; அடைமண்தரையிலும், (Alluvial soil) ஆற்றுப்பாசனமுள்ள இடங்களிலுள்ள மணலிலும் சிறிதளவு காணப்படும்; ஒரு டன் கடல்நீரில் 1/40 தானிய எடை தங்கம் இருப்பதாகவும், இளநீரில் வெகு அற்ப அளவில் தங்கமிருப்பதாகவும் சொல்லுகிறார்கள். தனியே கிடைக்குந் தங்கம் கண்ணுக்குப் புலப்படாத நுண்மணிகளாகவும் 180-190 பவுண்டு நிறையுள்ள கட்டிகளாகவும் பலவாறுகக் காணப்படுகிறது. இரும்பு, தாமிரம், பாஷாணம், காரீயம், நாகம் இவற்றின் கந்தகைதாதுக்களுடன், தங்கம் சேர்ந்திருக்கும். மேற்கண்ட தாதுக்களிலிருந்து மேற்படி உலோகங்களைத் தயாரிக்கும் பொழுது, தங்கம் உபவிளைவாக அடையப்படுகிறது. தென் ஆப்பிரிக்கா, அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்கள், ரஷ்யா, ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா முதலிய தேசங்களில் தங்கம் அதிக அளவிற் கிடைக்கிறது. தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள 'ட்ரான்ஸ்வால்' என்னும் தேசத்தில், உலகத்தில் தயாரிக்கப்படுந் தங்கத்திற் பாதியளவு தயாரிக்கப்படுகிறது. மைசூர் ராஜ்யத்திலுள்ள 'கோலார்' தங்கச் சுரங்கங்களிலும், ஐதராபாத் ராஜ்யத்திலும், அநந்தபூர் ஜில்லாவிலும் தங்கம் கிடைக்கிறது. 1935-ம் வருஷம் 327,653 அவுன்ஸ் எடையுள்ள தங்கம் இந்தியாவில் தயாரிக்கப்பட்டது. (அதன் விலை சுமார் ரூ. 3,04,01,775.) இதில் பெரும்பகுதி மைசூர்ச் சுரங்கங்களிலிருந்தடையப் பெற்றது.

தயாரித்தல்:— தங்கம், மண் மணலுடன் சேர்ந்திருக்குமேயாகில், மணலைத் தண்ணீர் விட்டு அலசிக்கழுவ, கனமாயிருக்குந் தங்கம், அடியில் தங்கும்; மணல் முதலியவை வெளியேறிவிடும். பாறைகளுக்குள் இருக்கும் தங்கத்தை, வெட்டி

யெடுத்து உரிய யந்திரங்கொண்டுடைத்து, வெள்ளியைத் தயாரிப்பதுபோல் இரசக்கலவை முறையாலாவது, பொட்டாஸியசு-காலைகை முறையாலாவது தயாரிக்கலாம். வெள்ளியைப்போல் தங்கத்தையும் படமிட்டுச் சுத்தி செய்யலாம். மின்சார வியோக முறையாலுஞ் சுத்திசெய்யலாம்.

குணங்கள்:—தங்கம் பளபளப்பான மஞ்சள் நிறமுள்ள உலோகம். அதன் உருகுநிலை 1063°ச.; திண்மை 19·3. அதை வெகு மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம். 0·00001 ஸ. மீ. கனமுள்ள தகடுகளாக அதை யடித்திருக்கிறார்கள். அதை மெல்லிய கம்பியாயும் இழுக்கலாம். அது நல்ல மின்சார-உஷ்ண வாஹி. நுண்ணிய பொடியாகத் தங்கத்தை க்ஷயீகரண முறையால் விலயனத்திலிருந்து தயாரிக்கலாம். அங்கு அது தண்ணீரிற் கரைந்து நிற்கும் (போலிவிலயனம்-கோழை வஸ்து). விலயனத்தின் நிறம் தங்கத்தூளின் பருமனைப் பொறுத்திருக்கும். கண்ணாடிக்கும் பீங்கானுக்கும் சிவப்பு ஊதா நிறங்களை யளிப்பதற்கு அது உபயோகப்படுகிறது. நாணயங்கள், ஆபரணங்கள், மின்சார தரிசினிகள், பகைப்படவேலைக்குதவும் சில உப்புக்கள் முதலியவைகளைத் தயாரிக்கத் தங்கம் உபயோகமாய் இருக்கிறது. சுத்தத் தங்கத்தை 24 காரட் தங்கமென்று சொல்லுகிறோம். நகை முதலியவைகளைச் செய்ய 14—18 காரட் தங்கத்தை உபயோகிக்கிறார்கள்.—அதாவது 24 பங்கு கலவையில் 14—18 பங்கு சுத்தத்தங்கம் இருக்கிறதென்று பொருள். பவுன் தங்கம் 22 காரட் தங்கம். தங்கம் சுத்தமா அல்லவா என்றறிவதற்கு உரைகல்லில் உரைத்துப்பார்ப்பது வழக்கம். அதன் திறமையை "மாற்று" என்ற சொல்லால் குறிக்கிறோம். சுத்தத் தங்கத்தைப் பத்தரை மாற்றுத் தங்கமென்று சொல்லுகிறோம். தங்கம், காற்றில் எந்நிலையிலேனும் இருக்க, யாதொரு மாறுபாட்டையுமடைவதில்லை. சாதாரணமான எந்த அமிலத்திலும் அது கரையாது. ஆனால் சாந்த்ரிகாமிலத்திலும், இராஜ நீரிலும் அது கரையும். ஹரிதகம் அதை எளிதில் தாக்கி ஸ்வர்ணிக-ஹரிதகையாக $AuCl_3$ (auric chloride) மாற்றும். காற்றுப்பட இருக்க, தங்கம் எளிதிற் பொட்டாஸிய-காலைகை விலயனத்திற் கரையும். தங்கம் இரஸத்தில் எளிதிற் கரையும்.

ஸ்வர்ண-உப்புக்கள் யாவும் நிலையற்றவை. அவையெல்லாம் க்ஷயகாரிகளுடன் விகாரிக்க, தங்கம் பிரிபட்டு அவபதிக்கும். அவபதிதத்தின் நிறம் க்ஷயகாரியைப் பொறுத்தும், விகார நிலைகளைப் பொறுத்துமுளது.

தங்கம் இருவகைச் சேர்க்கைப் பொருள்களைக் கொடுக்கும் :—(1) ஸ்வர்ணசப் பொருள்கள் (aurous compounds), (2) ஸ்வர்ணிகப் பொருள்கள் (auric compounds)

ஸ்வர்ணிக-ஹரிதகை விலயனத்தில் கந்தக-துவி-பிராணையைச் செலுத்தி (க்ஷயகாரி) பின்பு க்ஷாரவிலயனத்தைச் சேர்க்க, கறுப்பு நிறமுள்ள ஸ்வர்ணச-அப்ஜ-பிராணை AuOH (aurous hydroxide) அவபதிக்கும். அதை இளஞ்சூடுகாட்ட, அது நீரை யிழந்து ஸ்வர்ணச-பிராணையாக Au_2O (aurous oxide) மாறும். அப்பிராணையும் சூடு செய்யப்பட்டால், பிராணவாயுவை யிழந்து தங்கமாக மாறும்.

ஸ்வர்ணிக-ஹரிதகை விலயனத்துடன், க்ஷாரவிலயனத்தை நிதானமாகச் சேர்க்க ஸ்வர்ணிக-அப்ஜ-பிராணை $Au(OH)_3$ (auric hydroxide) அவபதிக்கும். அது க்ஷார உலோக-அப்ஜ-பிராணை விலயனங்களிற் கரையும். ஆகையால் அதை ஸ்வர்ணிகாமிலமென்றும் (auric acid) சொல்வதுண்டு. அதை 140-150°ச-க்குச் சூடு செய்ய, அது நீரை யிழந்து ஸ்வர்ணிக-பிராணையாக Au_2O_3 (auric oxide) மாறும். அதைச் சூடு செய்ய, அது தனிப்பொருள்களாக விபாகித்துவிடும்.

ஸ்வர்ணிக-ஹரிதகை $AuCl_3$ (Auric Chloride)

தங்கத்தை ஹரிதகங்கொண்டு தாக்கியும், அல்லது இராஜநீரிற் கரைத்தும், ஸ்வர்ணிக-ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாம். விலயனத்திலிருந்து $AuCl_3 2H_2O$ என்ற நீர்ப்பொருள் பிரியும். அதைச் சிறிதளவு சூடு செய்ய, அது ஹரிதகத்தை யிழந்து ஸ்வர்ணச-ஹரிதகையாக AuCl (aurous chloride) விபாகிக்கும். தாம்ரச, இரஜத-ஹரிதகைகளைப்போல், தண்ணீரிற் கரையாது ; ஸ்வர்ணச-ஹரிதகையும் அமோனியாவிற் கரையும்.

ஸ்வர்ணிக-ஹரிதகை விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-பாடலகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, பாடலகமும் ஸ்வர்ணச-

பாடலைகையும் AuI (aurous iodide), அவபதிக்கும். இங்கு ஸ்வர்ணம் தாமிரத்தை ஒத்திருப்பதைக் கவனிக்கவும்.

ஸ்வர்ண உப்பு விலயனங்களில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தக் கறுப்பு ஸ்வர்ணச-கந்தகை Au_2S (aurous sulphide) அவபதிக்கும்.

ஸ்வர்ண உப்பு விலயனங்களுடன் பொட்டாஸிய-காலகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, ஸ்வர்ணச-காலகை AuCN (aurous cyanide), அவபதிக்கும். அவ்வவபதிதம், பொட்டாஸிய காலகை விலயனத்திற் கரைந்து பொட்டாஸிய-ஸ்வர்ணே-காலகை (Potassium auro-cyanide) என்ற அமிலஜச் சேர்க்கையாக மாறும். அவ்விலயனம் மூலாம் பூசும் வேலைக்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது.

தங்கத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள் :—

(1) எந்த ஸ்வர்ணச் சேர்க்கைப் பொருளைச் சூடு செய்தாலும், அது முற்றிலும் விபாகித்துத் தங்கத்தைக் கொடுக்கும். (2) தங்கமிருக்கும் விலயனத்தில் வங்கச - ஹரிதகையைச் சேர்க்க, ஊதா நிறம் உண்டாகும். (காஸியஸ்—ஊதா Purple of Cassius). (3) தங்கமிருக்கும் விலயனத்தில், அயச-கந்தகிகஜத்தைச் சேர்க்க, பழுப்பு நிறமுள்ள தங்கம் அவபதிக்கும். (4) தங்கமிருக்கும் விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தக் கறுப்பு நிறமுள்ள ஸ்வர்ணச-கந்தகை அவபதிக்கும். அவ்வவபதிதம் அமோனிய-கந்தகை விலயனத்திற் கரையும்.

அத்தியாயம் 42

மாக்னீஸியமும் நாக இன உலோகங்களும்
பேரிலியம் (Beryllium)

சின்னம் Be. பரமாணுபாரம் 9·02

இரண்டாவது கணத்திலுள்ள க்ஷாரமண் உலோகங்களைப் பற்றி, முன்னோர் அத்தியாயத்திற் படித்தோம். இவ்வத்தியாயத்தில் அக்கணத்திலுள்ள மற்ற உலோகங்களைக் கவனிப்போம். அக்கணத்தில் முதலிலுள்ளது பெரிலியம் (Beryllium). ஹாவே (Hauy) என்னும் ஸ்படிக வாதி கோமேதகமும் (beryl) மரகதமணியும் (emerald) ஒரே ஸ்படிக வடிவமுடையனவாயிருக்கக் கண்டு, அவ்விரண்டு பொருள்களின் சங்கலனங்களையுஞ் சோதிக்கும்படி பிரான்ஸ் தேசத்து ரஸாயன சாஸ்திரியான வாகலின் (Vauquelin) என்பவரைக் கேட்டுக்கொண்டார். 1798-ம் வருஷம் அம்மணிகளில், அலுமினியமும் அதைப் போன்ற மற்றொரு லோகமுமிருப்பதையும், அது சில விசேஷ குணங்களையுடையதாயிருப்பதையுங் கண்டார். அதனுடைய உப்புக்கள் தித்திப்பாய் இருப்பதைக் கண்டு, அதற்கு "க்ளுஸீனியம்" (Glucinium) என்று பெயரிடப்பட்டது. இப்பொழுது அதைப் பெரிலியம் என்றே எல்லோரும் அழைக்கச் சம்மதித்திருக்கின்றனர். அதையொட்டி நாம் அதை "கோமேதம்" என்றழைக்கலாம்.

சம்பவம்:—பெரிலியம் ஓர் அபூர்வமான உலோகமே. அஃதிருக்கும் சில முக்கிய கனிஜங்களாவன:— மரகதமணி (பச்சைக்கல்), சமுத்திரவர்ணக்கல்—நீலம் மேலாடிய பச்சை நிறமுடையது, கோமேதகம், இவையெல்லாம் பெரிலிய-அலுமீனிய-சிலகிகஜங்கள் ($3BeOAl_2O_36SiO_2$).

தயாரித்தல்:— உருகிய பெரிலிய-பொட்டாஸிய-காசாதையை, BeF_2KF, மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்கி அதைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

குணங்கள் :—அது ஒரு வெள்ளியொளியுள்ள உலோகம் ; அதன் திண்மை 1·85 ; உருகுநிலை 1350°ச ; கொதிக்குந் தண்ணீருடன்கூட, அது விகாரிக்காது. அது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரையும். பாக்கியகாமிலத்தில் அது விகாரிக்காமலிருப்பது ஒரு விசேஷ குணம். க்ஷார விலயனங்களுடன் அது விகாரிக்க, அப்ஜனகம் வெளியேறும் ; $Be(ONa)_2$ போன்ற உப்பு உண்டாகும். இக்குணங்களில் அது அலுமீனியத்தை ஒத்திருக்கிறது.

பெரீலியம் துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுடையது. அதன் பிராணையும் BeO (Beryllium oxide), அப்ஜ-பிராணையம் $Be(OH)_2$ (Beryllium hydroxide) க்ஷார குணமுடையவை. அவைகளின் கரைமானம் மிகக் குறைவு. அப்ஜ-பிராணையை ஒரு கொழுகொழுப்பான அவபதிதமாகத் தயாரிக்கலாம். அது ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையிற் கரையும். வழக்கப்படி பெரீலிய-ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாம். விலயனத்திலிருந்து அது $BeCl_24H_2O$ என்ற நீர்ப்பொருளாக வெளிவரும். அதைச் சூடு செய்ய, நீருடன் அப்ஜனக-ஹரிதகையும் வெளியேறும் ; பிராணையே மீதி நிற்கும்.

$$BeCl_24H_2O \rightarrow BeCl_2 + 4H_2O$$
$$BeCl_2 + H_2O \leftarrow BeO + 2HCl$$

பெரீலிய-இங்காலிகஜம், $BeCO_3$ (Beryllium Carbonate) :—ஒரு பலங்குறைந்த அமிலத்திலிருந்தும் பலங்குறைந்த க்ஷாரத்திலிருந்துமுண்டாகும் உப்பாகையால், அவ்வுப்பு நிலையுள்ளதன்று ; நீர் வியோகம் அடையக்கூடியது. அதை இளஞ்சூடுகாட்டிலேயே வியோகித்துக் கரிபமில வாயுவை வெளிவிட்டுப் பிராணையாக மாறும்.

மற்ற உப்புக்களைப் பொதுவான உரிய முறைகொண்டு தயாரிக்கலாம்.

உபயோகங்கள் :— மிச்ரலோக முறையில் பெரீலியம் இந்நாளில் அதிகம் உபயோகிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதைத் தாமிரத்துடன் சேர்க்க, அம் மிச்ரலோகத்தின் இழுவிசை மிக அதிகமாகும். பெரீலியம் சேர்ந்த நிக்கல மிச்ர லோகங்களும் எஃகு மிச்ர லோகங்களும் அதிக அளவு வழங்கப்படுகின்றன.

மாக்னீஸியம் (Magnesium)

சின்னம் Mg. பரமாணுபாரம் 24·32

சரித்திரம் :—1695-ம் வருஷம் க்ரூ (N. Grew) என்பவர் எப்ஸம் என்னுமிடத்திலுள்ள ஒரு கிணற்றுத் தண்ணீரில் ஒருவித புது உப்பு இருப்பதைக் கண்டார். அதை மருந்துச் சரக்காக உபயோகிக்க ஆரம்பித்தனர். அதற்கு "எப்ஸம் உப்பு" அல்லது "சீமை-உப்பு" (Epsom salt or Sal Anglicum) என்று பெயரிட்டனர். அது நீர்-மாக்னீஸிய-கந்தகிகஜமே $MgSO_4 7H_2O$. 1729-ம் வருஷத்தில் ஹோப்மான் (Hofmann) என்பவர் மாக்னீஸியாவும் (MgO) சுட்ட சுண்ணும்பும் வெவ்வேறு பொருள்கள் என்று கண்டார். டேவி, மாக்னீஸியத்தை அபக்குவமான நிலையில் தயாரித்தார் (1800). புஸ்ஸி (Bussy) என்பவர் (1830) அதைச் சுத்தமான நிலையில் தயாரித்தார். ஆசியா மைனர் (Asia Minor) தேசத்திலிருக்கும் 'மாக்னீஸியா' என்னுங் கிராமத்திலிருந்து மாக்னீஸியம் என்ற பெயர் அதற்கு வந்திருப்பதாகத் தெரியவருகிறது. இதை 'நிலவியம்' என்றழைக்கலாமென்று சிலர் கருதுகின்றனர்.

சம்பவம் :—மாக்னீஸியமுள்ள சேர்க்கைப்பொருள்கள் அதிக அளவிற் பூமியிற் கிடைக்கின்றன. 'ஸ்டாஸ்பர்ட்' உப்புச் சுரங்கங்களில் அது கார்னலைட்டாகவும் $MgCl_2 KCl 6 H_2O$ (Carnallite), டாகிட்ரைட்டாகவும் $CaCl_2 2MgCl_2 12H_2O$ (Tachydrite), கெய்ஸீரைட்டாகவும் $MgSO_4 H_2O$ (Kieserite), கெயினைட்டாகவும் $KClMgSO_4 3H_2O$ (Kainite), இன்னும் மற்ற அமிலஜத்வயங்களாகவும் கிடைக்கிறது. மாக்னீஸியஞ் சேர்ந்த மற்ற கனிஜங்களாவன :—

மாக்னீஸியச்சிலை (Magnesite) $MgCO_3$, டாலோமைட் (Dolomite) $MgCO_3CaCO_3$, டால்க் (Talc) எனப்படும் ஒரு அப்பிரகவகை $Mg_3H_2(SiO_3)_4$, ஸெர்பண்டைன் (Serpentine) $Mg_3Si_2O_7 2H_2O$, மீர்ஷாம் (Meerschaum)

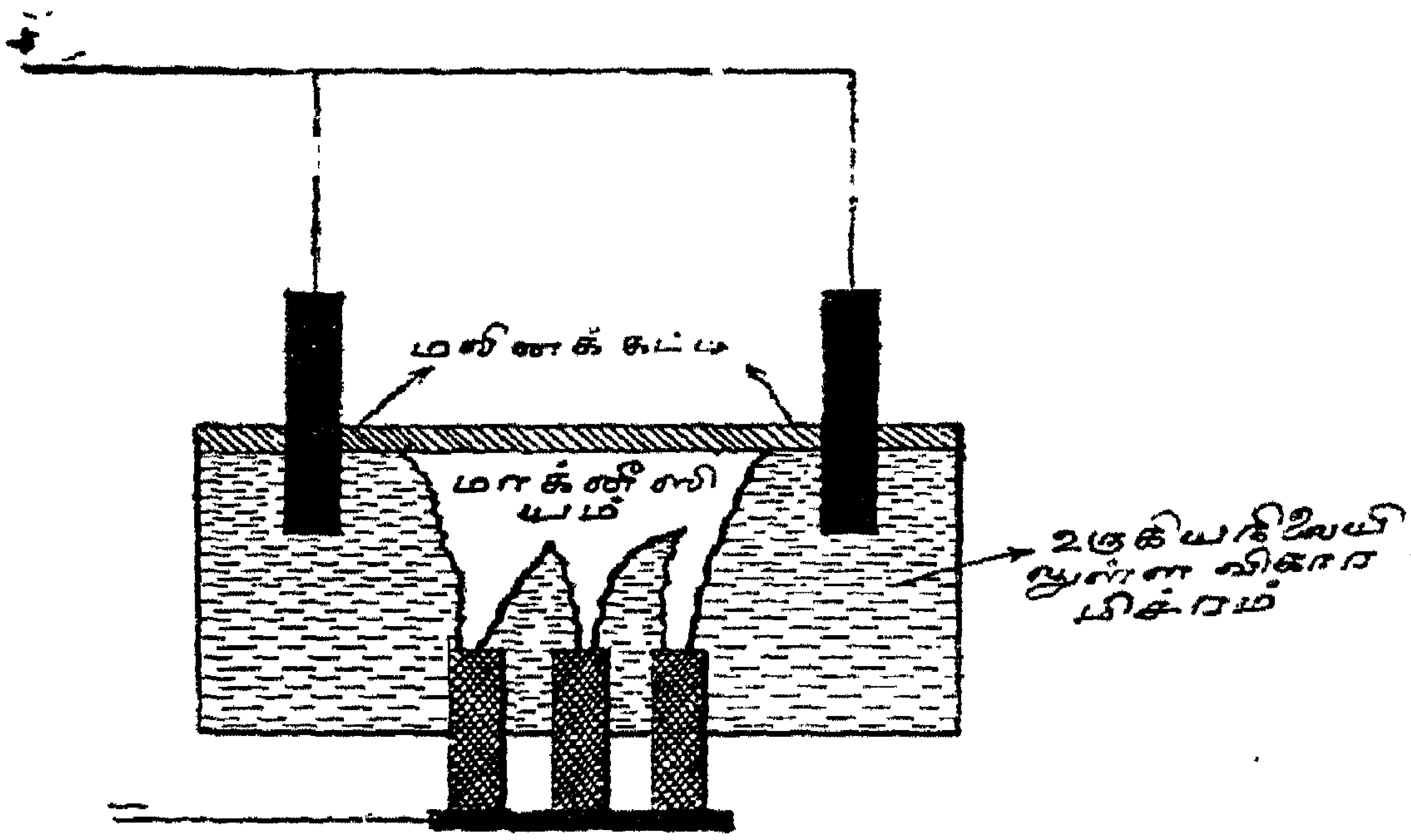
$Mg_2Si_3O_8 2H_2O$, கல்நார் (asbestos), மாக்கல் (Steatite) முதலிய பொருள்கள் மாக்னீஸியஞ் சேர்ந்த ஸிலிகேஜச் சேர்க்கைகள். சேலம் ஜில்லாவிலும் மைசூர் ராஜ்யத்திலும் மாக்னீஸியச்சிலை அதிகம் கிடைக்கிறது. 1935-ம் வருஷத்தில் நமது தேசத்தில் 16984 டன் கனிஜம் வெட்டியெடுக்கப்பட்டது. (பெறுமானம் சுமார் லக்ஷ ரூபாய்.) கடப்பை, கர்னூல் ஜில்லாக்களிலும் பீஹார் ஒரிசா மாகாணங்களிலும் கல்நார் அதிகம் கிடைக்கிறது. கல்சட்டிக்கல் பீஹார் ஒரிசா மாகாணங்களிலும், நெல்லூர் சேலம் ஜில்லாக்களிலும், மைசூரிலும் அதிகம் கிடைக்கிறது.

சிறிதளவு மாக்னீஸியம் செடி கொடிகளிலும், பிராணிகளிலும் காணப்படுகிறது. இலைகளிலிருக்கும் பச்சைப் பொருளாகிய 'பத்ர-ஹரிதம்' (Chlorophyll) என்பதில் மாக்னீஸியமிருக்கிறது. பிராணிகளின் இரத்தத்திலுள்ள இரத்தவண்ணத்தில் (Haemoglobin) இரும்பு அமைந்து வேலைசெய்வதுபோலத் தாவர வர்க்கங்களின் பத்ர-ஹரிதத்தில் மாக்னீஸியம் அமைந்து வேலை செய்வதாகத் தெரியவருகிறது.

தயாரித்தல் :—(1) முன்னாளில் அனுசரித்த முறைக்கேற்றவாறு, இந்நாளில் நீர் பிரிந்த கார்னலைட்டுடன் ஸோடியத்தைச் சேர்த்துருக்கி, கரைவனவற்றைத் தண்ணீர்கொண்டு பிரித்து, மாக்னீஸியத்தைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

(2) அதை அநேகமாய் இக்காலத்தில் மின்சார வியோக முறையாலேயே தயாரிக்கிறார்கள். நீர் பிரிந்த கார்னலைட்டை இரும்புத்தொட்டியிலெடுத்து, அவ்விரும்புத் தொட்டியை ருணதுருவமாகவும், கரிக்குச்சிகளைத் தனதுருவமாகவும் அமைத்து, உப்பை உருகுபதத்திற்குச் சூடுசெய்து மின்சாரத்தைச் செலுத்த, மாக்னீஸியம் பிரிந்து, உருகிய உப்பில் மிதக்கும். விகாரத்தில் வெளிவரும் ஹரிதகத்தை வெளியேற்றுவதற்குத் தனதுருவங்களைப்

பீங்கான் குழாய்க்குள் அமைப்பார்கள். அவற்றின் வழியாக ஹரிதகம் வெளியேறும். சூடான மாக்னீஸியம் காற்றிற் பற்றியெரிந்துவிடுமாகையால், நிலக்கரி வாயுவை உபகரணத்திற்குள் விகாரம் நடக்கும்பொழுது செலுத்திக் கொண்டே இருப்பார்கள்.



மாக்னீஸியத்தைத் தயாரிக்கும் மின்சார-உபகரணம்

படம் 190

மற்றொரு முறையாலும் அதைத் தயாரிக்கிறார்கள். மாக்னீஸிய, பேரிய, ஸோடிய காசாதை மிச்ரத்தை, எஃகாற் செய்யப்பட்ட தொட்டியிலெடுத்து, 950° ச.-க்குச் சூடு செய்வார்கள். உருகிய மிச்ரத்தின் மேற்பாகத்தில், ஏடுபடியும். உருகிய திரவத்திற்குள் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும் கரிக்குச்சிகள் தனதுருவங்கள் (படம் 190). தொட்டிக்கு அடியில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் வார்ப்பிரும்புக்குச்சிகள் ருணதுருவங்கள். மின்சாரஞ் செல்லும்பொழுது மாக்னீஸியம் பிரிந்து, அது இலேசானதாதலால், திரவத்தின் மேல்மட்டத்தைநோக்கிச் சென்று, மேற்குறிப்பிட்ட ஏட்டுக்கடியிற் சேரும். அங்கு அது, காற்றுப்படாமலிருப்பதா லெரிந்துவிடாது. அப்போதைக்கப்போது மாக்னீஸிய-பிராணையை விகாரமிச்ரத்துடன்

சேர்த்துக்கொண்டேவருவார்கள். அங்கு மாக்னீஸியமே மின்சார வியோகத்தில் வெளிப்படும். காசாதை மின்னணுக்கள் தனதுருவத்திற்குச் சென்று, மின்சாரத்தை யிழந்து, மாக்னீஸிய-பிராணையுடன் சேர்ந்து, பிராண வாயுவை வெளியேறச் செய்யும். விகாரத்தின் போக்கு $2\ MgO \longrightarrow 2\ Mg + O_2 \uparrow$ என்ற சமீகரணங்காட்டும் வண்ணமே நடக்கும். காசாதம் நஷ்டமாகிவிடாது. மாக்னீஸிய-பிராணையைத்தான் சேர்த்துக்கொண்டே வரவேண்டும். அங்ஙனந் தயாரித்த சரக்கு 99% சுத்தமானது. ஒரு ஸஹஸ்ராம்ச மீட்டர் அமுக்கநிலையில் 600° ச.-ல் உத்பாதன முறையால் மாக்னீஸியத்தை இந்நாளிற் சுத்திசெய்கிறார்கள். சூடாயிருக்கும்பொழுதே அதை மெல்லிய கம்பிகளாகவாவது, அகலக்குறைவான நாடாக்களாகவாவது இழுத்து, வியாபார ஸ்தலங்களில் விற்கிறார்கள். "எலெக்டிரிக் கம்பி" என்று தீபாவளி சமயத்திலெரிப்பது, மாக்னீஸியக் கம்பியே.

உஷ்ண-க்ஷயீகரண முறை :—மாக்னீஸிய-பிராணையை கரிகொண்டு மாக்னீஸிய நிலைக்குக் குறைக்கலாம். $MgO + C \rightleftarrows Mg + CO$. 1120°–1850° உஷ்ணநிலையில் விகாரம் விபரீதமாய் நடக்கும். ஆதலால், விகாரத்தை 2000°-ல் நடத்தி, விகார விளைவைப் பக்கத்திலுள்ள அறைக்குச் செலுத்தி அப்ஜனகங்கொண்டு 200°-க்குக் குளிர்விக்கிறார்கள். அங்கு படியும் மாக்னீஸியத்தைத் திருப்பவும் காய்ச்சி வடித்துச் சுத்தமான உலோகத்தைத் தயாரிக்கின்றனர். மாக்னீஸிய-பிராணையைக் கல்கரியுடனாவது அயோசிலகத்துடனாவது (Ferrosilicon) நன்றாய்க் கலந்து, ஒரு விசேஷ மின்னுலையில் 1200° உஷ்ணநிலையிலும் 0·01 மி. மீ. அமுக்க நிலையிலும் சூடுசெய்து மாக்னீஸியத்தைத் தயாரிக்கின்றனர்.

ஒவ்வோராண்டும் சுமார் 25000 டன் உலோகம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

குணங்கள் :— மாக்னீஸியம் வெள்ளியொளி பொருந்திய கூடியமட்டில் அழுத்தமான உலோகம். அதன் திண்மை 1·74, உருகுநிலை 650°ச.; அதைத் தகடாக அடிக்கலாம்; சூடாக இருக்குஞ் சமயத்திற் கம்பியாக இழுக்கலாம். ஈரமற்ற காற்றில் அது நிலையுள்ளதாயிருக்கும்; ஈரம் பொருந்திய காற்றிற் பிராணீகரணமேற்படுவதால், அது மங்கும். அதைக் காற்றிற் சிவக்கும்படி சூடுசெய்ய, அது பற்றியெரியும். அங்கே கண் கூசும்படியான, பிரகாசமான வெண்சுடர் தோன்றும். விகாரத்திலுண்டாகுஞ் சூடும், ஆவியாக மாறாத வெண்மையான பிராணையுமே அப்பிரகாசத்திற்குக் காரணம். (அங்கு சிறிதளவு மாக்னீஸிய-பாக்கியஜனகையும், Mg_3N_2, உண்டாகும்.) அக்காரணம் பற்றித்தான், இரவுவேளைகளில் ஜாடைகாட்டவும், வாணவேடிக்கைகளுக்குத் தயாரிக்கும் வாணங்களின் கலவைகளிலும் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. மேலும், சுடரில் வீரியமான கிரணங்கள் அமைந்திருப்பதால், இரவுக் காலங்களில் புகைப்படம் பிடிக்க, பளிச்சிடுமொளியாகவும் (Flash-light) பிரயோசனப்படுகிறது. பிராணவாயுவுடன் ஸம்யோகிப்பதில் அது அதிக ஆவல்கொண்டதாதலால் வேறு பொருள்களில் ஸம்யோகித்த நிலையிலிருக்கும் பிராணவாயுவை அது அபகரித்துக்கொள்ளுஞ் சக்தியுடையது. எனவே அது ஒரு வீரிய க்ஷயகாரி. கரியமிலவாயுவில் எரிகிற மாக்னீஸிய நாடாவைத் தணிக்க, அது அணையாது எரிந்து, கரியை விலக்கி, பிராணையாக மாறுமென்று முன்பே குறித்துள்ளோம். அது பாக்கியஜனகத்துடன் ஸம்யோகித்து மாக்னீஸிய-பாக்கியஜனகையாக மாறும். அப்பொருள் நீர்வியோகமடைந்து அமோனியாவைக் கொடுக்குமென்று முன்னமேயே சொல்லியுள்ளோம். கொதி தண்ணீருடன் மாக்னீஸியம் மெதுவாகவே விகாரிக்கும்; ஆனால், நீராவியுடன் அது வீரியமாக விகாரித்து, எரிந்து, அப்ஜனகத்தை விலக்கிப் பிராணையாக மாறும். மாக்னீஸிய-இரஸக்கலவை சாதா

ரண உஷ்ண நிலையிலேயே தண்ணீருடன் விகாரித்து, அப்ஜனகத்தை விலக்கும். அதிக உஷ்ண நிலையில் மாக்னீஸியம், பொறன், சிலகப் பிராணைகளை உரிய தனிப்பொருளாக்குஞ் சக்தியுள்ள க்ஷயகாரி. எல்லா அமிலங்களிலும் அது கரையும். அங்கு அப்ஜனகம் வெளிப்படும். நீராற் பெருக்கிய பாக்கியகாமிலத்திலிருந்து அப்ஜனகத்தை அது வெளியேற்றுவது விசேஷமாகக் குறிக்கத்தகுந்தது. அது க்ஷாரவிலயனங்களுடன் விகாரிப்பதில்லை. அமோனிய உப்பு விலயனங்களில் மாக்னீஸியத்தைப் போட, அப்ஜனகம் வெளிவருவதும் ஒரு விசேஷ விகாரமே. அங்கு மாக்னீஸிய-அமோனிய-அமிலஜத்வயமுண்டாகும்.

மேற்கூறிய சில உபயோகங்களைத் தவிர, மாக்னீஸியம் வேறு சில காரியங்களுக்கும் உபயோகமுள்ளதாயிருக்கிறது. மாக்னீஸிய - அலுமினிய-உலோகக்கலவைக்கு மாக்னேலியம் (magnalium) என்று பெயர். அது இலேசாயிருந்தாலும் மிகுப் பலமுடையது. அதை ஆகாய விமானங்களின் சில பாகங்களைச் செய்ய உபயோகிக்கின்றனர். "எலெக்ட்ரான்" (Elektron) என்பது மாக்னீஸியம் (90%), தாமிரம், நாகம், மாங்கனைஜம், சிலகமென்பவை சேர்ந்த உலோகக்கலவை. அதன் திண்மை 1·8. அதைத் தனதுருவ-பிராணீகரணத்திற்கு (anodic oxidation) உள்ளாக்கிவிட்டால், பின்பு அது துருப்பிடிப்பதில்லை. அதைப் பலவிதத்திலுபயோகிக்கிறார்கள். மாக்னீஸியம் எளிதிற் பற்றியெரியும் பொருளாயிருந்தும் அதைப் பற்றவைக்கலாம். CH_3-Mg-I போன்ற பல பொருள்கள் சேதன ரஸாயன முறையிற் பலவாறாகப் பயன்படுபவை. க்ரிஞட் (Grignard) என்பவர் அவற்றைக் கண்டுபிடித்தார்.

மாக்னீஸிய-பிராணை MgO (Magnesium Oxide):- மாக்னீஸியத்தைக் காற்றிலெரித்தாவது (இங்கே சிறிதளவு மாக்னீஸிய-பாக்கியஜனகையும் Mg_3N_2 உண்டாகும்) பிராணவாயுவிலெரித்தாவது, அதன் பாக்கியமி

கஜத்தையேனும் இங்காலிகஜத்தையேனுஞ் சூடு செய்தாவது, மாக்னீஸிய-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம். அது வெண்மையானதும் இலேசானதுமான பொடி. அதைப் புடமிட்ட அல்லது பஸ்மீகரித்த மாக்னீஸியா (Calcined magnesia) என்று சொல்வதுண்டு. அது ஒரு மருந்துச்சரக்கு. மெல்லிய பேதியாக வழங்கப் படுவது. அது சிறிதளவு தண்ணீரிற் கரையும். அவ்விலயனம் க்ஷாரகுணம் பொருந்தியது. அது ஓர் உருகாப் பொருள். (ஆனால் மின்னுலையில் அதை உருக்கலாம்). ஆகையால் கடுஞ் சூடு தாங்கவேண்டிய கற்களையும் மூசைகளையுந் தயாரிக்க அதை உபயோகிக்கின்றனர். ஸெமெண்டுக்கலவையிலும் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது.

மாக்னீஸிய - அப்ஜ - பிராணை $Mg(OH)_2$ (Magnesium Hydroxide) :—மாக்னீஸிய-பிராணை தண்ணீரிற் கரைய, மாக்னீஸிய-அப்ஜ-பிராணையுண்டாகும். மாக்னீஸிய-உப்பு-விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைச் சேர்க்க, மாக்னீஸிய-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$MgSO_4+2NaOH \rightarrow Na_2SO_4+Mg(OH)_2\downarrow$$

அது ஒரு வெண்மையான பொடி ; தண்ணீரிற் சிறிதளவு கரையும் ; சிவக்கச் சூடுசெய்ய, நீரையிழந்து பிராணையாக மாறும். அமோனிய-ஹரிதகை விலயனத்தில் மாக்னீஸிய-அப்ஜ-பிராணை கரையும். ஆகையால்தான் முதலில் அமோனிய-ஹரிதகையையும் பின்பு அமோனியாவையும் மாக்னீஸிய-உப்பு-விலயனத்துடன் சேர்க்க, அவபதிதமுண்டாவதில்லை. ஆகையால் மாக்னீஸிய-ஹரிதகை விலயனத்துடன் அமோனியாவைச் சேர்க்க, அவபாதனம் முற்றிலும் ஏற்படாது.

$$MgCl_2+2NH_4OH \rightleftarrows Mg(OH)_2+2NH_4Cl$$

மாக்னீஸிய-பர-பிராணை MgO_2 (Magnesium Peroxide) :—மாக்னீஸிய உப்பு விலயனத்தை மின்சாரப்

பிராணிகாணத்திற்குள்ளாக்கியாவது, அல்லது அதன் அப்ஜ-பிராணை தொங்குந் தண்ணீரில் அப்ஜனக-பர-பிராணையைச் சேர்த்தாவது அதைத் தயாரிக்கலாம். க்ஷார-உலோக-பர-பிராணைகளைவிட அது நிலையற்றது. தண்ணீருடனும் சாதாரணப் பிராணையுடனுஞ் சேர்ந்த நிலையில் தான் அதைத் தயாரிக்கமுடியும். அது ஜீரண சம்பந்தமான நோய்களுக்கு ஒரு நல்ல ஔஷதம். பற்பொடிகளிலும் பல் துலக்கும் பசைகளிலும் அது ஒரு பூதிநாசனியாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. தண்ணீருடன் அது சம்பந்தப்பட, அப்ஜனக-பர-பிராணை உண்டாகும்.

மாக்னீஸிய-காசாதை MgF_2 (Magnesium Fluoride):—கரையாப் பொருளாகையால் அவபாதன முறையால் அதைத் தயாரிக்கலாம்.

மாக்னீஸிய-ஹரிதகை $MgCl_2$ (Magnesium Chloride):—கார்னலைட்டைக் கரைத்து, ஸ்படிகீகரிக்க, முதலில் பொட்டாஸிய-ஹரிதகை வெளிவந்துவிடும். தாய் திரவத்தைச் சுண்டக் காய்ச்சி ஸ்படிகீகரிக்க, நீர் மாக்னீஸிய-ஹரிதகை $MgCl_2 6H_2O$ வெளிவரும். மாக்னீஸியத்தையாவது, அதன் பிராணையையாவது, அப்ஜ-பிராணையையாவது, இங்காலிகஜத்தையாவது அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து, விலயனத்தைச் சுண்டக் காய்ச்சி, ஸ்படிகீகரிக்கவிட்டு, அதைத் தயாரிக்கலாம். நீர்-ஹரிதகை கசியும் பொருள். நீர்-ஹரிதகையைச் சூடு செய்து, நீரற்ற ஹரிதகையைத் தயாரிக்க முடியாது. ஏனெனில் அங்கு நீர்வியோகமேற்படும்.

$$MgCl_2 + H_2O \rightleftarrows MgO + 2HCl$$

நீரற்ற ஹரிதகையை, மாக்னீஸியத்தைச் சூடுசெய்து அதன்மேல் ஹரிதகத்தையாவது அப்ஜனக-ஹரிதகை வாயுவையாவது செலுத்தித் தயாரிக்கலாம்; நீர்-மாக்னீஸிய-அமோனிய-ஹரிதகையைச் ($MgCl_2 NH_4Cl 6H_2O$,) சூடுசெய்ய, முதலில் நீர் பிரியும்; பின்பு அமோனிய-ஹரி

தகை உத்பதிக்கும்; கடைசியில் நீரற்ற மாக்னீஸிய-ஹரிதகை தங்கும். அந்த நிர்ஜலாமிலஜம் 718°ச-ல் உருகும். ஈரமற்ற காற்றில் அதைக் காய்ச்சி வடிக்கலாம். மாக்னீஸிய-க்ஷார-ஹரிதகை $MgOMgCl_2$ என்பது கல்லைப்போற் கட்டியாகுமென்றும், அதைப் பல் வைத்தியர்கள் உபயோகிக்கிறார்களென்றும் முன்பு குறித்துள்ளோம்.

மாக்னீஸிய-இரக்தகை $MgBr_2$ (Magnesium Bromide) சமுத்திரத் தண்ணீரிலிருக்கிறது. அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். நீர்-மாக்னீஸிய-இரக்தகைகளுள் பலவுண்டு. மாக்னீஸிய-பாடலகையும் MgI_2 (Magnesium iodide) சமுத்திரத் தண்ணீரிலிருக்கிறது. இரக்தகையும் பாடலகையும் தண்ணீரிற் கரைந்திருந்தால், அத்தண்ணீர் ஒருவிதக் கசப்புள்ளதாயிருக்கும்.

மாக்னீஸிய-பர-ஹரிதகிகஜம் $Mg(ClO_4)_2$ (Magnesium-perchlorate), மாக்னீஸிய-அப்ஜ-பிராணையைப் பர-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்கச் செய்ய உண்டாகும். அது ஒரு நல்ல ஈரம் வாங்கி. வாயுக்களை ஈரமறச் செய்ய, அதை உபயோகிக்கலாம். அதிக நீரை அது சோஷித்துவிட்டபின் அதை 240°ச-க்குச் சூடுசெய்து, நீரற்ற பொருளாக மாற்றலாம். அதை மீண்டும் ஈரம் வாங்கும் பொருளாக உபயோகிக்கலாம்.

மாக்னீஸிய-கந்தகை MgS (Magnesium Sulphide) உரிய தனிப்பொருள்களின் நேர் ஸம்யோகத்தால் ஒரு சிவப்புப் பொருளாக உண்டாகும். அது தண்ணீரிற் கரையாததாயினும் நீர்வியோகமடையும்.

$$2MgS + 2H_2O \rightleftarrows Mg(SH)_2 + Mg(OH)_2$$

$$Mg(SH)_2 + 2H_2O \leftrightarrows Mg(OH)_2 + 2H_2S$$

மாக்னீஸிய உப்பு விலயனத்திலிருந்து அப்ஜனக-கந்தகையும் அமோனிய-கந்தகையும் மாக்னீஸிய-கந்தகையை அவபாதிக்கா.

மாக்னீஸிய-கந்தகிகஜம் $MgSO_4$, (Magnesium Sulphate) :—கெய்ஸிரைட்டைத் தண்ணீரிற் கரைத்துச் சுண்டக் காய்ச்சி, ஸ்படிகீகரிக்கவிட, நீர்-மாக்னீஸிய-கந்தகிகஜம் $MgSO_47H_2O$ வெளிவரும். அது எப்ஸம் ஊற்றுக்களிலிருப்பதால், அதை 'எப்ஸம் உப்பு' என்று சாதாரணமாக எல்லோருஞ் சொல்லுவார்கள். அதைப் 'பேதி-உப்பு' என்றுஞ் சிலர் சொல்லுவார்கள். கந்தகிகஜங்களைத் தயாரிக்கும் பொது முறைகளால் அதைத் தயாரிக்கலாம். பூமியில் அதிக அளவு கிடைக்கும் மாக்னீஸியச் சிலையை, கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து அவ்வுப்பை வங்காள-ரஸாயன-ஔஷதசாலையிலும், இன்னும் மற்ற தொழிற்சாலைகளிலும் இந்தியாவில் ஏராளமாய்த் தயார் செய்கிறார்கள். மருந்துச் சரக்காக உபயோகிக்கப்படுவதுமன்றி, அது சாயமிடுஞ்சாலைகளிலும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. பலநீர்-மாக்னீஸிய-கந்தகிகஜங்களுண்டு. மாக்னீஸிய-கந்தகிகஜம் மற்ற கந்தகிகஜங்களுடன் சேர்ந்து அமிலஜத்வயங்களைத் தரும். (உ-ம்.) $(NH_4)_2SO_4MgSO_46H_2O$.

மாக்னீஸிய-பாஸ்வரிகஜம், $Mg_3(PO_4)_2$ (Magnesium Phosphate) தாவர வஸ்துக்களிற் காணப்படுகிறது. மாக்னீஸிய உப்பு விலயனத்துடன் அமோனியாவையும் ஸோடிய-பாஸ்வரிகஜ விலயனத்தையுஞ் சேர்க்க, மாக்னீஸிய-அமோனிய-பாஸ்வரிகஜம் $NH_4MgPO_46H_2O$ (Magnesium ammonium phosphate) ரவைபோன்ற அவபதிதமாக உண்டாகும். மாக்னீஸியத்தையும் பாஸ்வரத்தையும் எடைவிச்லேஷண முறையில் அளவிட, இப்பொருளைத் தயாரித்து இதைச் சூடுசெய்து,

$$2NH_4MgPO_4 \rightarrow 2NH_3 + Mg_2P_2O_7 + H_2O$$

அங்குண்டாகும் மாக்னீஸிய-உஷ்ண-பாஸ்வரிகஜத்தை (Magnesium pyrophophate $Mg_2P_2O_7$) நிறுப்பார்கள். அதேவிதமாக மாக்னீஸிய-அமோனிய-பாஷாணிகஜத்தையும் $NH_4MgAsO_46H_2O$ (Magnesium ammonium arsenate) தயாரிக்கலாம். அதைச் சூடுசெய்ய, மாக்னீ

ஸிய-உஷ்ண-பாஷாணிகஜம் $Mg_2As_2O_7$ (magnesium pyroarsenate) உண்டாகும். அதிலிருந்து பாஷாணத்தையும் அளவிடலாம்.

மாக்னீஸிய - இங்காலிகஜங்கள் (Magnesium Carbonates) :—இயற்கையில், யதார்த்த மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜம் $MgCO_3$, மாக்னீஸியச் சிலையாகப் பல இடங்களிற கிடைக்கிறது. அதன் ஒரு க்ஷார-இங்காலிகஜமும் $3MgCO_3 Mg(OH)_2 3H_2O$ கிடைக்கிறது. பலமற்ற அமிலமும் பலங் குறைந்த க்ஷாரமுஞ் சேர்ந்துண்டாகிய அவ்வுப்பு எளிதில் நீர்வியோகமடையும். மாக்னீஸிய உப்பு விலயனத்துடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, யதார்த்த உப்பு அவபதிக்காமல் க்ஷார உப்பே அவபதிக்கும். விகாரத்தை நடத்தும் நிலைகளைப்பொறுத்து அவ்வவபதிதத்தின் சங்கலனமிருக்கும். சாதாரண உஷ்ணநிலையில் தயாரித்த அவபதிதத்தின் சங்கேதம் $3\ MgCO_3Mg(OH)_2\ 3H_2O$. அதற்கு இலேசான மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜம் (Magnesii carbonas levis) என்று பெயர். சுண்டின விலயனத்தில், விலயனங் கொதிக்கும் நிலையில் விகாரத்தை நடத்த, அடர்ந்ததோர் அவபதிதமுண்டாகும். அது கனத்த மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜம் (Magnesii carbonas ponderosa). அதன் சங்கேதம் $4MgCO_3Mg(OH)_2 9H_2O$. மேற்கண்ட இரண்டும் மருந்துச்சரக்குகள். அவற்றை மாக்னீஸியா-அல்பா (magnesia alba) என்றுஞ் சொல்லுவதுண்டு. அதற்கு 'மாக்னீஸிய-வெள்ளை" என்று பொருள்.

மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜத்தைத் தண்ணீரில் தொங்க விட்டு, அத்தண்ணீரிற் கரியமிலவாயுவைச் செலுத்த, அது கரையும்; அமிலோ-இங்காலிகஜம் $Mg\ (HCO_3)_2$ (magnesium bicarbonate) உண்டாகும்.

$$MgCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftarrows Mg\ (HCO_3)_2$$

அவ்விலயனத்திலிருந்து யதார்த்த இங்காலிகஜம் 16°ச-க்குக் குறைவான உஷ்ணநிலையில் $MgCO_3 5H_2O$ என்ற

சங்கேதமுடைய உப்பாகவும், 16°ச-க்கு மேற்பட்ட உஷ்ணநிலையில் $MgCO_3 3H_2O$ என்ற சங்கேதமுடைய உப்பாகவும் வெளிவரும்.

மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜங்கள், அமோனிய-ஹரிதகை விலயனத்திற் கரையும். ஆகையால் அமோனிய-ஹரிதகையுடனிருக்கும் விலயனங்களிலிருந்து மாக்னீஸிய-இங்காலிகஜத்தை அவபாதிக்கமுடியாது. கால்ஸிய, ஸ்ட்ரான்ஷிய, பேரிய இங்காலிகஜங்கள் அச்சந்தர்ப்பங்களில் அவபதித்து விடும்.

மாக்னீஸிய-சிலகிகஜ வகைகளிற் பல பூமியிற் கிடைக்கின்றன. அவற்றை இவ்வத்தியாயத்தின் ஆரம்பத்திற் குறித்துள்ளோம். கல்நாராற் செய்த பல பொருள்கள் தீயாற் றுக்கப்படாதவையாகையால், தீயணைப்போர் அதனால் தயாரிக்கப்பட்ட அங்கிகளை யணிந்து தீயோடு போர் புரிந்து கடைசியில் தீயை வெல்லுவார்கள்.

மாக்னீஸியத்தைக் காட்டிக்கொடுக்கும் சோதனைகள்

மாக்னீஸிய உப்புக்கள், சுடரில் யாதொரு நிற மாறுபாட்டையுங் காட்டுவதில்லை. அப்ஜனக-கந்தகையும் குளிர்ந்த நிலையில் அமோனிய-இங்காலிகஜமும் அதனுடன் விகாரிப்பதாகப் புலப்படுவதில்லை. மாக்னீஸிய உப்பு விலயனத்துடன் அமோனிய-ஹரிதகை, அமோனிய-அப்ஜ-பிராணை, ஸோடிய-பாஸ்வரிகஜம் இவற்றைச் சேர்க்க, ரவைபோன்ற மாக்னீஸிய-அமோனிய-பாஸ்வரிகஜம் அவபதிக்கும். மாக்னீஸிய-உப்பைக் கரிப்பரீக்ஷை செய்து பார்க்க, கரிக்குழியில் அது ஜ்வலிக்கும். விகாரவிளைவுடன் சில சொட்டு கோபத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்த்து மறுபடியும் ஊது குருத்தியாற் சூடுசெய்ய, அப்பண்டம் சற்றுச் சிவந்த நிறமுள்ளதாக மாறும்.

நாகம் (Zinc)

சின்னம் Zn. பரமாணுபாரம் 65·38.

சரித்திரம் :—பித்தளையும் வெண்கலமும் வெகுகாலத்திற்கு முன்னமேயே தெரிந்திருந்தும் நாகம் என்ற உலோகம் ஒரு விசேஷ உலோகமாகச் சில நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்புதான் கருதப்படலாயிற்று. கி. பி. பதினொன்றும் நூற்றாண்டிலேயே "ரஸகம்" (Calamine) என்ற தாதுவிலிருந்து நாகத்தைத் தயாரிக்கும் முறை 'ரஸார்ணவம்' என்ற நூலிற் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. மேல்நாட்டில் நாகத்தை ஒரு விசேஷ உலோகமாக முதன் முதலிற் கருதியவர் 'பாரஸெல்ஸஸ்' (1493–1547) என்று தோன்றுகிறது. அந்நாட்டில் 1720-ம் வருஷத்தில் ஹென்கல் (Henckel) என்பவர் அநேகமாய்ச் சுத்தமான நிலையில் நாகத்தைத் தயாரித்தார். இதைத் 'துத்தநாகம்' என்றுஞ் சொல்வதுண்டு.

நமது நாட்டில் நாகம் கி. பி. பதினொன்றும் நூற்றாண்டுக்கு முன்னமேயே தெரிந்திருந்தது என்று குறித்தோமல்லவா? பதினான்காம் நூற்றாண்டில் 'ரஸரத்னஸமுச்சயம்' என்ற நூலிற் கூறப்பட்டுள்ள நாகந் தயாரிக்கும் முறையைத் தற்கால முறைக்கு ஒப்பிடலாம். அதைப்பற்றி விவரமாகத் தயாரித்தல் என்ற தலைப்பினடியிற் குறிப்போம்.

சம்பவம் :—நாகஞ் சேர்ந்த தாதுக்கள் அதிக அளவில் அநேக இடங்களிற் கிடைக்கின்றன. ஆஸ்திரேலியாவில் நாகம் தனித்தே கிடைக்கிறது.

நாகஞ் சேர்ந்த சில முக்கிய தாதுக்களாவன :—

ரஸகம் அல்லது நாகக்கல்	(Calamine or Zinc.Spar).	$ZnCO_3$
நாக-கந்தக-சிலை	(Zinc Blende or Black Jack)	ZnS
சிவந்த நாகக்கல்	(Zincite or Red Zinc Ore)	ZnO
வில்லிமைட்	(Willimite)	$2ZnOSiO_2$
ப்ராங்க்லினைட்	(Franklinite)	$Zn(FeO_2)_2$

நாகஞ் சேர்ந்த தாதுக்களிலெல்லாஞ் சிறிதளவு காட்மியமுஞ் சேர்ந்திருக்கும். முக்கியமாக அமெரிக்க-ஐக்கிய-மாகாணங்களிலும், இங்கிலாந்து, போலண்டு, பெல்ஜியம், ஜெர்மெனி தேசங்களிலும் அதிக அளவில் நாகம் தயாரிக்கப்படுகிறது. பர்மா நாட்டிற் சிறிதளவு நாகம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்தியாவிலிருந்து 1932-33-ம் வருஷத்தில், 35 லக்ஷ ரூபாய் விலை பெறுமான நாக தாது ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. நமது நாட்டில் நாகம் தயாரிக்கப்படுகிறதில்லை. நாக தாதுக்களைச் சுத்திசெய்து மேல்நாடுகளுக்கு அனுப்புகிறார்கள். சுமார் 47 லக்ஷ ரூபாய் பெறுமானமுள்ள நாகம் ஒவ்வோராண்டும் நமது நாட்டில் இறக்குமதியாகிறது.

தயாரித்தல் :—பழமையான-இந்திய-முறை

ரஸரத்ன ஸமுச்சயம் என்னும் நூலில்[1] நாகம் தயாரிப்பதற்குக் குறிப்பிட்டிருக்கும் முறை வெகு அபூர்வமாயிருப்பதால் அதைத் தமிழில் மொழி பெயர்ப்போம்.

“ ரஸகம் இரு வகைப்படும். தகடுபோன்ற வகைக்கு ‘ தார்தரம் ’ என்றும் மற்ற வகைக்கு ‘ காரவேல்லகம் ’ என்றும் பெயர். ரஸகத்தை எலுமிச்சம்பழச் சாற்றிலாவது, குதிரை மூத்திரத்திலாவது, புளித்த கஞ்சியிலாவது, புளித்த பாலிலாவது சுத்திசெய்யவும். சுத்தஞ் செய்யப்பட்ட ரஸகத்தை, மஞ்சள், திரிபலை (கடுக்காய், தான்றிக்காய், நெல்லிக்காய்) குங்கிலியம், லவணங்கள், கரி, வெண்காரம், சேங்கொட்டை, அமிலரஸங்கள் இவற்றுடன் சேர்த்து அரைத்து, நீண்டகழுத்துள்ள மூசையினுட்புறத்தில் மேற்படி கலவையைத் தடவி, சூரிய உஷ்ணத்தில் உலரவைத்து, மூசையின்மேல் மற்றொரு மூசையைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்துமூடி, பின்பு சூடுசெய். உருகிய ரஸகத்திலிருந்து வெளிப்படுஞ்சுடர் நீலநிறத்திலிருந்து வெள்ளை

[1] அத்தியாயம் 2—149/168.

நிறமாக மாறியவுடன், மூசையைக் குறட்டாலெடுத்து, அதன் கழுத்து ஒடியாமல் ஜாக்கிரதையாக அதைத் தலை கீழாகக் கவிழ்த்துத் தரையிற்போட, கீழேவிழும் வங்க வொளியுள்ள (ரஸகத்தின்) சத்தைச் சேகரித்து உபயோகிக்கவும்.”

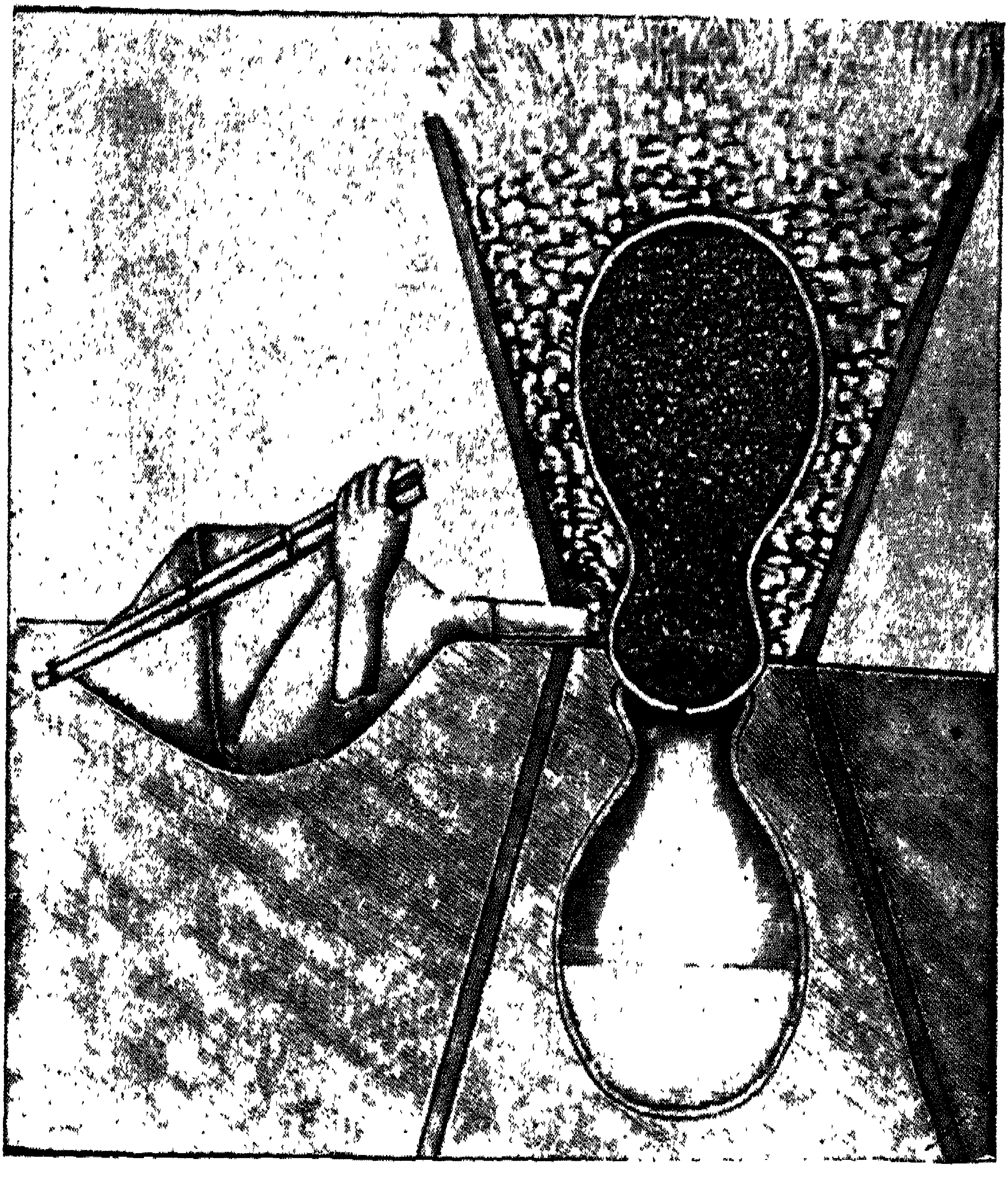
ரஸகத்துடன் சேர்த்துச் சூடு செய்யவேண்டிய பொருள்களிற் சில மாறுதல்களை அடுத்த முறையிற் காணலாம்.

“ரஸகம், அரக்கு, வெல்லப்பாகு, வெண்கடுகு, திரிபலை, ஸர்ஜிகக்ஷாரம், டங்கணம், எல்லாவற்றையும் பொடிசெய்து, பசுவின் பாலிலும் நெய்யிலுஞ் சுத்திசெய்து, பின்பு அக்கலவையை ஒரு மூசையிலெடுத்துக்கொள். கோஷ்டியந்திரத்திற்குள் தண்ணீருள்ள ஒரு பாத்திரத்தை யமைத்து, அதன்மேல், துவாரம் பொருந்திய தட்டை வைத்து மூடி, அதன்மேல், மேற்கண்ட மூசையைத் தலை கீழாக வைத்து, இலந்தைக்கட்டைக் கரிகொண்டு கடுஞ்சூடு செய்ய, தண்ணீருக்குள் விழும் வங்கவொளியையுடைய சத்தையே மருந்துசெய்ய உபயோகிக்கவேண்டும்........”

இம்முறையின் வருணனையைக்கண்டு ஆசாரியர் ராய் அவர்கள் அதிகக் களிப்படைந்து எந்த நவீன ரஸாயன நூலிலும் இவ்வருணனையை ஒரு வார்த்தையையும் எடுக்காமல் உள்ளபடியே அமைத்துவிடலாமென்று கருதுகிறார். அவரது எண்ணத்திற்கிணங்கியே மேலே நாம் அம்முறையைக் குறித்தோம். மூசையிலிட்டுக் காய்ச்சி வடிக்குந் தற்காலமுறையும் அதையொத்திருக்கிறது. மூசையினின்று வெளிவரும் நீலச்சுடர் இங்காலஏகபிராணை எரிவதாலேற்படுவது.

தற்கால-முறை

நாக-கந்தக-சிலையையே முக்கியமாக உபயோகிக்கிறார்கள். (1) தாதுவைப் பொடிசெய்து மிதக்கவிட்டுப் பிரித்தல் முறையால் அதைச் செறித்துச் சுத்தம்பண்ணு



நாகம் தயாரிக்குங் கோஷ்டி யந்திரம்

[ஆசாரியர் ராய் அவர்கள் அனுமதியுடன்]

வார்கள். (2) செறித்துச் சுத்திசெய்த தாதுவைக் காற்றுப்படப் புடமிடுவார்கள். அங்கு இங்காலிகஜம், கரியமிலவாயுவையிழந்து நாக-பிராணையாக மாறும். கந்தகையும் பிராணீகரிக்கப்பட்டுப் பிராணையாக மாறும். அங்குண்டாகும் கந்தக-ஆவி-பிராணையைக் கந்தகிகாமிலந் தயாரிக்கப் பல விடங்களில் உபயோகிக்கிறார்கள். தாதுவிலுள்ள சிலகிகஜங்கள் தம்மிடத்திலுள்ள நீரைவிட்டுப் பிரியும். புடமிடும்பொழுது, பாஷாணமும் அஞ்சனமும் ஆவியாய்ப் பரிணமித்து விலகிவிடும்.

$$ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$$
$$2\,ZnS + 3\,O_2 \rightarrow 2\,ZnO + 2\,SO_2$$

(3) புடமிடுவதில் விளையும் நாக-பிராணையை நன்றாய்க் கற்கரியுடன் சேர்த்துப் பொடிசெய்து கலந்து, சிறிய மண்வாலைகளில் அக்கலவையையமைத்துச் சூடுசெய்வார்கள். அங்கு வெளிவரும் நாக-ஆவி வாலைகளுடனிணைக்கப்பட்டிருக்கும் இரும்பு-கனீகரணிகளிற் போய்ப் படியும். விகாரத்திலுண்டாகும் இங்கால-ஏக-பிராணை புகைப்போக்கியில் மேல்நோக்கிச்செல்லும். கனீகரணியின் வாய்களண்டை, அவ்வாயு நீலநிறத்துடன் எரியும். சுடரின் நிறத்தினின்று தொழிற்சாலையிலுள்ள யந்திர-சாஸ்திரி (Works-engineer) விகாரத்தின் போக்கை அறிந்துகொள்ளுவார்.

கனீகரணியின் கழுத்தில் விகாரத்தின் ஆரம்பத்தில் நாகப்பூவே படியும். அதனுடன் சிறிதளவு நாக-பிராணையும் காட்மியமுங் கலந்திருக்கும். கனீகரணி, சூடாகச் சூடாக நாகம் உருகிநிற்கும். அதை அவ்வப்போது வெளியேற்றிக் குச்சிகள் வடிவத்தில் வார்ப்பார்கள். இங்ஙனந் தயாரித்த சரக்குக்கு 'ஸ்பெல்டர்' (Spelter) என்று பெயர். அச்சரக்கிற் சிறிதளவு காரீயமும், இரும்பும், காட்மியமும், பாஷாணமும், இன்னும் மற்ற தனிப்பொருள்களும் காணப்படும். காய்ச்சி வடித்தல்

முறையால் அதைச் சுத்திசெய்யலாம். உயர்தர நாகத்தைத் தயாரிக்க, சாதாரணமாய்ச் சுத்தி செய்யப்பட்ட நாகத்தை அமிலத்திற் கரைத்து, இங்காலிகஜமாக அவபாதித்து, அதைப் புடமிட்டுப் பஸ்மமாக்கி, அப்பஸ்மத்தைக் கரியுடன் சேர்த்துக்காய்ச்சி வடிக்கலாம். மின்சார முறையாலும் அதைச் சுத்திசெய்யலாம் (99·998%).

குணங்கள் :—நாகம் நீலங்கலந்த வெண்ணிறமுள்ள உலோகம். அதன் திண்மை 7·1; உருகுநிலை 420°ச; கொதிநிலை 920°ச. சாதாரண உஷ்ண நிலையில் நாகம் பொடியாகுந் தன்மையுடையதே. ஆனால் 150°ச சூடாயிருக்குந் தருணத்தில் அதைத் தகடாகவும் அடிக்கலாம்; கம்பியாகவும் இழுக்கலாம்: 200°ச-ல் அதைக் கலுவத்திலிட்டுப் பொடிசெய்யலாம். இக்குணங்களெல்லாம் உஷ்ணத்திற்கேற்றவாறு ஸ்படிக குணங்கள் மாறுவதைப் பொறுத்திருக்கின்றன. அதன் ஆவிதிண்மானம் 32·7 ஆக இருப்பதால் ஏகபரமாணு அமைந்த அணுக்களே அதன் ஆவியிலிருக்கவேண்டும்.

நாகத்தகடுகள் காற்றுப்பட நிற்க, அவற்றின் மேற்பாகங்களில் வெகு அற்ப அளவில் பிராணையாவது, க்ஷார இங்காலிகஜமாவது உண்டாகி, நாகம் பின்னுங் கெட்டுவிடாதபடி காத்துக்கொள்ளும். காற்றில் அதைச் சூடுசெய்ய, அது சற்று நீல நிறத்துடன் எரிந்து புகைந்து பிராணையாக மாறும். கொதிக்குந் தண்ணீருடனும் அது விகாரிப்பதில்லை. ஆனால் அது நீராவியுடன் விகாரித்து, அப்ஜனகத்தை விலக்கிப் பிராணையாக மாறும்.

சாதாரண நாகம் நீர் சேர்ந்த எவ்வமிலத்திலுங் கரையும். மிகச்சுத்தமான நாகம் அவ்வமிலங்களிற் கரையாது. ஏனெனில், ஒருவேளை, நாகத்துண்டுகளின் மேற்பாகங்களில் அப்ஜனகம் அடர்ந்து படிந்து அமிலத்தைத் தாக்கவிடாமற் செய்யலாம். சாதாரண நாகம் நீரிட்ட அமிலங்களிலிருந்து அப்ஜனகத்தை விலக்குவதுமன்றி க்ஷார

விலயனங்களிலிருந்தும் அப்ஜனகத்தை விலக்கி, க்ஷாரலோக நாகிகஜமாகவும் (alkali zincate) மாறி விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும்.

$$Zn+2\ KOH \rightarrow Zn\ (OK)_2+H_2\uparrow.$$

நாகம் பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்கும் போக்கு, பல நிலைமைகளைப் பொறுத்திருக்குமென்பதை முன்னமேயே விவரமாகக் கூறியிருக்கிறோம். அங்கு பாக்கியஜனக-பர-பிராணை, பாக்கியமிக-பிராணை, பாக்கியச-பிராணை, அமோனிய-பாக்கியமிகஜம் என்பவை சந்தர்ப்பத்திற்கேற்றவாறு உண்டாகும்.

உபயோகங்கள் :—காற்றுப்பட நிற்க, மற்ற உலோகங்களைவிட நாகம் குறைவாகவே துருப்பிடிப்பதால், துருவினின்று சுத்திசெய்யப்பட்ட இரும்புத் தகடுகளை உருகிய நாகத்தில் தோய்த்தெடுப்பார்கள். தகடுகளின் மேல் ஒட்டி நிற்கும் நாகப்பூச்சு, இரும்பைத் துருப்பிடிக்கவொட்டாமற் பாதுகாக்கும். நாகம் இலேசாயிருப்பதால் காரீயத்திற்குப் பதிலாக அதைத் தாழ்வாரங்களின் மேற்பாகத்தை அடைப்பதற்குரிய தகடுகள், சாக்கடைகளுக்குரிய குழாய்கள், அலங்காரமான சிறப வேலைச் சாமான்கள் முதலியவற்றைத் தயாரிக்க உபயோகிக்கிறார்கள். லெக்லாஞ்சி மின்னுசயத்திலும் (Leclanche Cells), இன்னும் பல வறள் மின்னுசயங்களிலும் (dry-batteries) அது ஒரு துருவமாக அமைக்கப்படுகிறது. தங்கம் வெள்ளி முதலியவைகளைக் காலகை முறையில் தயாரிக்கும்பொழுது நாகத்தை உபயோகிப்பார்கள். அநேக முக்கிய உலோகக் கலவைகளில் நாகம் ஒரு பொருளாயிருப்பதைப் பலதடவைகளிற் கண்டிருக்கிறோம். விச்லேஷண முறைகளிலும், சேதன ரஸாயன முறைகளிலும் நாகத்தை (முக்கியமாய்த் தூள் வடிவத்தில்) ஒரு க்ஷயகாரியாகச் சோதனைச் சாலைகளில் அதிக அளவில் உபயோகித்துவருகின்றனர். நாக-வெள்ளை (ZnO) ஒரு நல்ல பூச்சுச் சரக்கு.

நாக-பிராணை ZnO (Zinc Oxide):—நாகத்தைக் காற்றிலாவது பிராண வாயுவிலாவது எரித்தும், நாக-இங்காலிகஜம், பாக்கியமிகஜம் என்பவற்றைச் சூடு செய்தும், நாக-கந்தகையைப் புடமிட்டும், நாக-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம். நாகத்தைக் காற்றிற் சூடு செய்து, வெளிவரும் புகையை கனீகரண அறைகளிற் செலுத்தி வியாபார முறையில் "நாக-வெள்ளையை" (Zinc white) ZnO தயாரிப்பார்கள். அது ஒரு நல்ல பூச்சு. உலரெண்ணெய்களோடு (drying oils) சேர்த்து அரைத்து அது ஒரு வர்ணமாக அதிகமாய் வழங்கப்படும். ஈயவெள்ளையைவிட அது உயர்வானது. ஏனெனில் ஈயவெள்ளை கறுப்பதுபோல் அது, அப்ஜனக-கந்தகையுடன் விகாரித்துக் கறுக்காது. மேலும் ஈயவெள்ளை பூசுவது சுகத்துக்குக்கேடு. இது கேடல்ல. நாக-பிராணை ஒரு வெள்ளைப்பொடி. அது சூடாயிருக்கும்பொழுது மஞ்சளாகவும் குளிர்ந்தவுடன் வெள்ளையாகவுங் காணப்படும். அது தண்ணீரிற் கரையாது; ஆனால் அமிலங்களில் எளிதிற் கரையும். நாக-ஹரிதகையையும் நாக-பிராணையையுஞ் சேர்த்துச் சிறிதளவு தண்ணீரிற் குழைத்து, அக்கலவையைச் சற்று நேரம் வைத்துவைக்க, அது கல்லைப்போலிறுகிவிடும். பல்வைத்தியர்கள் பற்களிலுள்ள பொந்துகளை அடைக்கச் சில சமயங்களில் அக்கலவையை உபயோகிப்பதுண்டு. ரப்பரைத் தயாரிப்பதில் நிரப்பு-பொருளாகவும் (filling material) ரின்மன்-பச்சை தயாரிப்பதிலும் நாக-பிராணை பயன்படுகிறது. அந்தப் பிராணை ஒரு மருந்துச் சரக்கு.

நாக-அப்ஜ-பிராணை $Zn(OH)_2$ (Zinc Hydroxide)

நாக-உப்பு விலயனத்துடன் ஸோடிய, பொட்டாஸிய அப்ஜ-பிராணை விலயனங்களில் ஏதேனுமொன்றைச் சேர்க்க, நாக-அப்ஜ-பிராணை கொழுகொழுப்பான அவபதிதமாக உண்டாகும். க்ஷார விலயனத்தை அதிக அள

விற் சேர்த்தால், அதில் அவ்வவபதிதங் கரையும்; க்ஷார-உலோக-நாகிகஜம் (alkali zincate) உண்டாகும். அந்த க்ஷார-விலயனங்களில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த நாக-கந்தகை அவபதிக்கும். நாக-அப்ஜ-பிராணை அமிலங்களில் எளிதிற் கரையும். ஆகையால் அது இரு-தலை-அப்ஜ-பிராணை (amphoteric hydroxide). நாகஞ் சேர்ந்த உப்புக்கள் நீர்வியோகமடையும்.

$$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightleftarrows ZnSO_4 + 2H_2O$$
$$H_2ZnO_2 + 2KOH \rightleftarrows K_2ZnO_2 + 2H_2O$$

அவ்வப்ஜ-பிராணை அதிக அமோனியாவிற் கரைந்து, அமிலஜச் சேர்க்கையாக மாறும். $[Zn4NH_3](OH)_2$. $Zn(NH_3)_4^{\cdot\cdot}$ என்னும் மின்னணுக்கள் அவ்விலயனத்திற் காணப்படும். இக்குணத்தில் நாகம் வெள்ளியையும் தாமிரத்தையும் ஒத்திருக்கிறது; மாக்னீஸியத்தை ஒத்திருக்கவில்லை. விலயனத்தில் அமோனிய-ஹரிதகை இருக்குஞ் சமயத்தில், அமோனியா நாக-அப்ஜ-பிராணையை அவபாதிக்காது. இங்கு அது மாக்னீஸியத்தை யொத்திருக்கிறது.

கோபத உப்புடன் நாக-அப்ஜபிராணையைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, விளைபொருள் பச்சை நிறமுள்ளதாயிருக்கும். ரின்மன்-பச்சை (Rinmann's green) $CoZnO_2$, உண்டாவதாலேற்படுவது அந்நிறத்தோற்றம். நாகத்தைக் கண்டுகொள்ள இது ஒரு விசேஷச் சோதனை.

நாக-அப்ஜ-பிராணையைத் தண்ணீரில் தொங்கவிட்டு, அப்ஜனக-பர-பிராணையைச் சேர்க்க, நாக-பர-பிராணை (Zinc peroxide) ஒரு நீர்ப்பொருளாக ZnO_2H_2O உண்டாவதாகத் தெரிகிறது. அது நிலையற்றது. சூடுசெய்யப்பட, அது எளிதிற் பிராணவாயுவை வெளியிட்டு நாக-பிராணையாக மாறும். அந்த பர-பிராணையுடன் அமிலத்தைச் சேர்க்க, நாக அமிலஜமும், அப்ஜனக-பர-பிராணையுமுண்டாகும்.

நாக-ஹரிதகை $ZnCl_2$ (Zinc Chloride)

நாகத்தைச் சூடுசெய்து, அதன்மேல் ஹரிதகத்தைச் செலுத்தினாலும், நீரற்ற நாக-கந்தகிகஜத்தை நீரற்ற கால்ஸிய-ஹரிதகையுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்தாலும், நீரற்ற நாக-ஹரிதகை ஆவியாய்ப் பரிணமித்துக் குளிர்ந்த பாகங்களிற் போய்ப் படியும். நாகத்தையாவது, அதன் பிராணையையாவது, இங்காலிகஜத்தையாவது, அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து, விலயனத்தை வற்றவைத்து, நீர்-நாக-ஹரிதகை ஸ்படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். ஆனால் விலயனத்தைச் சூடுசெய்யுங்கால் நீர்வியோகமேற்படும்; க்ஷார-நாக-ஹரிதகை யுண்டாகும் (Basic zinc chloride).

$$ZnCl_2 + H_2O \rightarrow Zn(OH)Cl + HCl$$
$$2\,Zn(OH)Cl \rightarrow Zn_2OCl_2 + H_2O$$

ஆனால், வற்றவைக்கும்பொழுது அப்போதைக்கப்போது பாகு-பதம் வரும்வரையில் விலயனத்துடன் சிறிது சிறிதளவிற் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, நீர்வியோகம் தடைப்படும். அவ்விலயனத்தைக் குளிரவிட நீர்-நாக-ஹரிதகை, $ZnCl_2H_2O$, வெளிவரும். அநேக நீர்-நாக-ஹரிதகைகள் உண்டு. நீரற்ற நாக-ஹரிதகை கசியுந்தன்மையுடையது. அதன் உருகுநிலை 290°ச; கொதிநிலை 730°ச. அதைக் காயக்காரமாக (caustic) வைத்தியசாலைகளிலும், ஒரு நீர்வாங்கும் பொருளாகச் சோதனைச்சாலைகளிலும் மற்றவிடங்களிலும், உலோகத்தகடுகள் முதலியவைகளைப் பற்றுவைக்கும்பொழுது நவச்சாரத்திற்குப் பதிலாகவும் உபயோகிக்கிறார்கள். நாக-ஹரிதகை விலயனத்தை மரக்கட்டைகளுக்குட் செலுத்தி கட்டைகள் உளுத்து நாசமடையாமலிருக்கச் செய்யலாம். சுண்டின நாக-ஹரிதகை விலயனத்தில், நாக பிராணையைப் போட்டுக்கலக்க, அம்மிச்ரம் கல்லுப்போலிறுகுமென்று பல தடவை குறித்திருக்கிறோம். காகிதத்தை தோற்கடிதம்போலாக்கு

வதற்கும் அது உபயோகப்படுகிறது. சூடான நாக-ஹரி தகை விலயனத்தில் பஞ்சு கரையும். அவ்விலயனத்தி லிருந்து நூல்போன்ற ஸெல்லுலோஸைத் (cellulose) தயாரிக்கலாம். அதைக் கரியாக்கி, அக்கரி நூல்களை மின் சார-விளக்குக்களின் திரிகளாக உபயோகிக்கிறார்கள்.

நாக-இரக்தையையும், $ZnBr_2$, (Zinc Bromide) நாக-பாடலகையையும், ZnI_2, (Zinc Iodide) ஹரிதகையைப் போல் தயாரிக்கலாம். அவற்றின் குணங்களும் ஹரிதகை யின் குணங்களையொட்டியிருக்கின்றன. நாக-காசாதை யின் $ZnF_2 4H_2O$ கரைமானம் மிகக்குறைவே.

நாக-கந்தகை ZnS (Zinc Sulphide):—இயற்கை யில் அது நாக-கந்தகச் சிலையாகக் கிடைக்கிறது. அக் கனி ஜம் கறுப்பாகவாவது, பழுப்பாகவாவதுள்ளது. நாகத் தையும் கந்தகப் பூவையுஞ்சேர்த்துச் சூடு செய்தாவது, நாக உப்பு விலயனத்துடன் அமோனிய-கந்தகையைச் சேர்த்தாவது, நாக உப்பு விலயனத்துடன் அமோனிய-ஹரிதகையையும் அமோனியாவையுஞ் சேர்த்து அப் ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தியாவது, நாக-கந்தகையைத் தயாரிக்கலாம். மேற் குறிப்பிட்ட முறைகளில், கடைசி இரு முறைகளிலும் நாக-கந்தகை அவபதிக்கும். நாக-கந்தகை ஒரு வெண்மையான பொருள். அது சாராயி காமிலத்தைத் தவிர மற்ற எல்லா அமிலங்களிலுங் கரையும். ஆகையால், அப்ஜனக-கந்தகையை நாக-சாராயிகஜத்தைத் தவிர, மற்ற எந்த நாக உப்பு விலயனத்திலுஞ் செலுத்த, நாக-கந்தகை சிறிதளவே அவபதிக்கும்.

$$ZnSO_4 + H_2S \rightleftarrows ZnS + H_2SO_4.$$

ஏனெனில், கீழும்பு நுனிகாட்டும் விகாரம் அதிகமா கவே நடக்கவல்லது. நாக-கந்தகை தண்ணீரிற் கரையாத பொருள். ஆனால் அது கோழைவிலயனமாக ஆக வல் லது. நாக-கந்தகையின்மேல் X-கிரணங்களாவது அல்பா-துணுக்குகளாவது (α-particles) விழ, அது பளிச்சிடும்.

லிதோபோன் என்னும் ஓர் உயர்தரப்பூச்சு நாக-கந்தகை யும் பேரிய-கந்தகிகஜமும் சேர்ந்த கலவை.

நாக-கந்தகிகஜம், $ZnSO_4$, (Zinc Sulphate) நாக-கந்தக சிலையைக் காற்றுப்படச் சூடுசெய்து, விகார விளை வைத் தண்ணீரிற் கரைத்து, ஸ்படிகீகரண முறையால் நாக-கந்தகிகஜத்தை வியாபார முறையில் தயாரிக்கிறார்கள். நாகம், அதன் பிராணை, இங்காலிகஜம் இவைகளிலெதையே னும் நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து, விலயனத்தை வேண்டிய அளவிற்கு வற்றவைத்துக் குளிரவிட, நீர்-நாக-கந்தகிகஜம் $ZnSO_47H_2O$ பிரிந்து வெளிவரும். அப் பொருள், மாக்னீஸிய-கந்தகிகஜம் $MgSO_47H_2O$, அயச-கந் தகிகஜம் $FeSO_47H_2O$ என்ற இம்மூன்றும் ஒரே ஸ்படிக-ரூபமுள்ளவை. அவைகளுக்குத் 'துத்தங்கள்' (Vitriols) என்று பெயர். நாக-கந்தகிகஜத்திற்கு 'வெள்ளைத் துத்தம்' (white vitriol) என்று பெயர். வெள்ளைத் துத் தத்தைச் சூடுசெய்து, நீரற்ற கந்தகிகஜமாக மாற்றலாம். அது ஒரு விஷ உப்பு. சில கண் ரோகங்களுக்கும் பஞ்சு நூல் துணிகளில் வர்ணப் பூக்கள் போடும் முறைகளிலும் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது.

நாக-பாக்கியமிகஜத்தை $Zn(NO_3)_2$ **(Zinc Nitrate)** உரிய பொது முறைகளால் தயாரிக்கலாம். அது ஒரு நீர்ப்பொருள். அதைச் சூடுசெய்ய முதலிற் பாக்கிய காமிலஞ் சிறிதளவு பிரிந்து வெளிவரும்; பின்பு, பாக்கிய ஜனக-பிராணையும் பிராண வாயுவும் வெளியேறும்; நாக-பிராணை மீதி நிற்கும்.

நாக-இங்காலிகஜங்கள் (Zinc Carbonates) நாக-இங்காலிகஜம் $ZnCO_3$ இயற்கையில் ரஸகமாக அகப் படுகிறது. நாக-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, நாக-இங் காலிகஜம் அவபதிக்கும்.

$$ZnSO_4 + 2NaHCO_3 \rightarrow ZnCO_3 \downarrow + H_2O + CO_2 + Na_2SO_4$$

நாக உப்பு விலயனத்துடன், ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்த்தால், நாக-க்ஷார-இங்காலிகஜமே அவபதிக்கும். அதன் சங்கலனம் விகாரத்தை நடத்தும் நிலைமைகளைப் பொறுத்திருக்கும். சாதாரணமாகக் கிடைக்கும் வியாபாரச் சரக்கை $ZnCO_3 2Zn(OH)_2$ என்ற சங்கேதத்தாற் குறிப்பிடலாம்.

நாக-பாஸ்வரிகஜங்கள் (Zinc Phosphates):—மாக்னீஸியத்தைப்போல் நாகமும், $(NH_4)ZnPO_4$ என்ற சங்கேதமுடைய, தண்ணீரிற் கரையாத பாஸ்வரிகஜத்தைத் தரும். அதைச் சூடு செய்ய, உஷ்ணபாஸ்வரிகஜம் $Zn_2P_2O_7$ உண்டாகும். இவ்வாறு அதைத் தயாரித்து, நாகத்தை எடை விச்லேஷண முறையில் அளவிடலாம். அதைப் பிராணையாகவாவது ZnO, கந்தகையாகவாவது ZnS மாற்றி நிறுத்து அளவிடுவதுமுண்டு.

நாகத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

நாக உப்புக்களைக் கரிப் பரீக்ஷைக்குள்ளாக்க, கரிக் குழிக்குச் சுற்றி, நாக-பிராணை படியும். அது சூடாயிருக்கும்பொழுது மஞ்சளாயும் குளிர்ந்தவுடன் வெள்ளையாகவுந் தோன்றும். அதைக் கோபத-பாக்கியமிகஜவிலயனத்தால் நனைத்து, மறுபடியும் ஊது துருத்தியாற் சூடுசெய்ய, விகாரமிச்ரம் பச்சையாக மாறும் (ரின்மன்-பச்சை).

நாக உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த, சிறிதளவு அவபதிதந் தோன்றும்; அமோனிய-கந்தகை, வெள்ளை நிறமுள்ள நாக-கந்தகையை அவபாதிக்கும். க்ஷார-குணமுள்ள நாக-உப்புவிலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த, நாக-கந்தகை அவபதிக்கும். அது சாராயிகாமிலத்தைத் தவிர மற்ற அமில விலயனங்களிற் கரையும்.

நாக-உப்பு விலயனத்துடன் அமோனியாவைச் சேர்க்க, முதலில் நாக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும். அவ்வவபதிதம் அதிக அமோனியாவிற் கரையும்.

மாக்னீஸியத்திற்கும் நாகத்திற்குமுள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கவனிப்போம்

		மாக்னீஸியம்	நாகம்
1	காற்றுப்படச் சூடுசெய்ய	பிராணையும் (MgO) பாக்கியஜனையும் Mg_3N_2 உண்டாகும்	பிராணை மாத்திரம் ZnO உண்டாகும்.
2	தண்ணீருடன் விகாரம்	நீராவியை யெளிதிற் விபாகிக்கும்	நீராவியை அதிக உஷ்ண நிலையிலே விபாகிக்கும்
3	நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்தில்	எளிதிற் கரைந்து அப்ஜனகத்துடன் கூடிய சில வாயுக்களை வெளிவிடும்.	எளிதிற் கரையும்; N_2O, NO, NH_4NO_3 உண்டாகும்.
4	ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்துடன்	விகாரிக்காது	விகாரித்து அப்ஜனகத்தை விலக்கி ஸோடிய் நாகிகஜமாக Na_2ZnO_2 மாறும்.
5	அப்ஜ-பிராணை	$Mg(OH)_2$ க்ஷாரகுணம் பொருந்தியதே	$Zn(OH)_2$ இருதலை அப்ஜ-பிராணை; அமிலத்திலும் க்ஷாரத்திலுங் கரையும்.
6	உப்பு விலயனத்துடன் அமோனியாவைச் சேர்க்க	$Mg(OH)_2$ அவபதிக்கும்	$Zn(OH)_2$ அவபதிக்கும்; அது அதிக அமோனியாவிற் கரையும்.
7	அமோனிய-ஹரிதகையையும், அமோனியாவையும் சேர்க்க	அவபதிதமுண்டாகாது	அவபதிதமுண்டாகாது.
8	ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்துடன்	க்ஷார-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும்	க்ஷார-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும்.

		மாக்னீஸியம்	நாகம்
9	ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜ விலயனத்துடன்	அவபதிதமேற்படாது. $Mg(HCO_3)_2$ கரையும் பொருள்	யதார்த்த இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும்.
10	அப்ஜனக-கந்தகையை விலயனத்திற் செலுத்த......	அவபதிதமேற்படாது MgS முற்றிலும் நீர் வியோகமடையும்	க்ஷாரகுணமுள்ள விலயனங்களிலிருந்து நாக-கந்தகை ZnS அவபதிக்கும்.
11	கந்தகிகஜம்	$MgSO_4 7H_2O$ல் விஷகுணம் கிடையாது	$ZnSO_47H_2O$ ஒரு விஷப் பொருள்.

காட்மியம்

சின்னம் Cd. பரமாணுபாரம் 112·4.

காட்மியம் சொற்ப அளவிலே நாக-தாதுக்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. நாகத்தை தயாரிக்கும்பொழுது, முதலில் நாகத்துடன் சேர்ந்து காட்மியம் ஆவியாய்ப் பரணமித்துக் கிரஹணீ பாத்திரத்திற்போய் படியுமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். (1) பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் நாகத்திலிருந்து காட்மியத்தைப் பிரிக்கலாம். (2) நாகமும் காட்மியமும் சேர்ந்த கலவையை, அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து, அப்ஜனக-கந்தகையை அவ்விலயனத்திற் செலுத்தி, அவபதிக்கும் காட்மிய-கந்தகையைப் பிரித்தெடுத்து (நாக-கந்தகை அமில விலயனத்தில் அவபதிக்காது), அக்கந்தகையைச் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து, அதிலிருந்து காட்மிய-இங்காலிகஜத்தை அவபாதித்து, இங்காலிகஜத்தைச் சூடு செய்து பிராணையாக மாற்றி, அப்பிராணையைக் கரியுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்து, காட்மியத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

காட்மியம் வெள்ளியொளியுள்ள உலோகம். அதன் திண்மை 8·6; உருகுநிலை 321°ச; கொதிநிலை 780°ச. அதைத் தகடாக அடிக்கலாம்; கம்பியாயிழுக்கலாம்; காற்றில் அதைச்

சூடுசெய்ய அது பற்றியெரிந்து பிராணையாக மாறும். அது அமிலங்களிற் கரைந்து, அப்ஜனகத்தை விலக்கி உரிய அமிலஜங்களாக மாறும். காட்மிய உப்பு விலயனங்களிலிருந்து நாகம் காட்மியத்தை விலக்கும். நாக-ஹரிதகைபோலில்லாமல் காட்மிய-ஹரிதகை $CdCl_2 2H_2O$ (Cadmium Chloride) காற்றுப் படஇருக்கப் பூக்கும். அது நீர்வியோகமடைவதில்லை. காட்மிய-அப்ஜ-பிராணை $Cd(OH)_2$ (Cadmium Hydroxide) க்ஷார குணம் பொருந்தியதே. ஆனால் அது அமோனியத் திராவகத்திற் கரையும்: $[Cd(NH_3)_4](OH)_2$. நீர்-காட்மிய-கந்தகிகஜ ஸ்படிகத்தின் (Cadmium Sulphate) சங்கேதம் $3CdSO_4 8H_2O$. அவ்வமைப்பு விந்தையாகவே இருக்கிறது. அது காற்றுப்பட நிற்கப் பூக்கும். காட்மிய-உப்பு விலயனத்துடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க யதார்த்த இங்காலிகஜமே $CdCO_3$ (Cadmium Carbonate) அவபதிக்கும். காட்மிய உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த, அழகிய மஞ்சள் நிறமுள்ள காட்மிய-கந்தகை CdS (Cadmium sulphide) அவபதிக்கும். அது நீரிட்ட அமிலங்களிலும், க்ஷார-விலயனங்களிலும், அமோனிய-கந்தகை விலயனத்திலுங் கரையாது.

காட்மியம் பல உலோகக் கலவைகளைத் தயாரிக்கும் பொழுது உபயோகிக்கப்படுகிறது. காட்மியம் அமைந்த மின்சாரக் கடியைச் சில மின்சாரப் பரீக்ஷைகளில் உபயோகிக்கின்றனர்.

இரஸம் (Mercury)

சின்னம் Hg. பரமாணுபாரம் 200·61

சரித்திரம் :—இரஸம் என்னும் பொருள் வெகுகாலத்திற்கு முன்பே தெரிந்திருந்தது. இதைப் பாதரஸம் என்றும் சொல்வதுண்டு. சுமார் 3500 வருஷங்களுக்கு முற்பட்ட புதைகுழியினின்று ஒரு பாதரஸமுள்ள கிண்ணம் எடுக்கப்பட்டது. கி.பி. முதல் நூற்றாண்டிலேயே, அதைப் பற்றி ப்ளினி (Pliny) குறித்துள்ளார். அதற்குத் திரவ-வெள்ளி (Liquid Silver, Hydrargyrum) என்ற பெயரும் அளிக்கப்பட்டது.

ரஸவாதம் வெகு மும்முரமாக அனுசரிக்கப்பட்டுவந்த காலங்களில், எல்லா நாடுகளிலும் இரஸம் ஓரபூர்வச்சரக்காகவும் இரஸமணி தயாரிப்பதற்கு ஒரு மூலப்பொருளாகவும் கருதப்பட்டுவந்தது. மற்ற உலோகங்களெல்லாவற்றிற்கும் பீஜமாய் நிற்பது இரஸமென்றும், இரஸமும் கந்தகமுஞ் சேர்ந்தே பல உலோகங்களைக் கொடுக்கின்றனவென்றும், முற்காலத்தில் வெகுகாலம்வரை ரஸாயனவுலகம் ஒப்புக்கொண்டிருந்தது.

நமது நாட்டில் இரஸத்தைப் பாதரஸம் என்றும் பாரதம் என்றுஞ் சொல்லிவருகிறார்கள். அதை எல்லாப் பொருள்களினுடைய சாரமாகக் கருதியே அதற்கு இரஸம் என்று பெயரிட்டனர். அது சிவனிடமிருந்துண்டாகிய ஓரபூர்வப் பொருளென்றும், ஆகையால், அது விசேஷ குணமுடையதென்றும், அது இவ்வுலகில் மட்டும் நமக்குச் சுகத்தையும் நீண்ட ஆயுளையும் மகத்தான ஐஸ்வரியத்தையும் கொடுப்பதுமன்றி, மோக்ஷத்தையடைவதற்கும் அது இவ்வுலகில் ஒரு சாதனம் என்றும் முன்னாளிற் கருதப்பட்டுவந்தது. அதுபற்றியே, அதற்கு பாரதம் என்று பெயர் வந்தது (அதாவது, பார = எதிர்க்கரையை, தா = கொடு). ஒரு வைத்திய நூலில் ஈசுவரன் பார்வதியிடம் பின்வருமாறு சொல்லியதாகக் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. “அம்பிகையே! அப்ரகம் உனது பீஜம். இரஸம் எனது பீஜம். இவ்விரண்டுஞ் சேர்ந்த பொருள் இறப்பு என்பதையும் தரித்திரம் என்பதையும் போக்கிவிடுமென்பதில் ஐயமுண்டோ?” இன்னும் அதன் குணங்களை ரஸார்ணவத்திற் பின்வருமாறு வர்ணிக்கிறார்.

“இரஸத்தைப் பார்த்தமாத்திரத்திலும், தொட்ட மாத்திரத்திலும், சாப்பிட்ட மாத்திரத்திலும், ஸ்மரித்த மாத்திரத்திலும், ஸ்தோத்திரம் செய்த மாத்திரத்திலும், மற்றவர்களுக்கு அதைக் கொடுத்த மாத்திரத்திலும் ஆறு உத்தம பலன்கள் கிடைக்கும்........ காசிமா நகரிலுள்ள

சிவலிங்கங்களைப் பூசிப்பதன் பயன்களை யெல்லாம் இரஸத்தைப் பூசிப்பதாலேயே அடையலாம்."

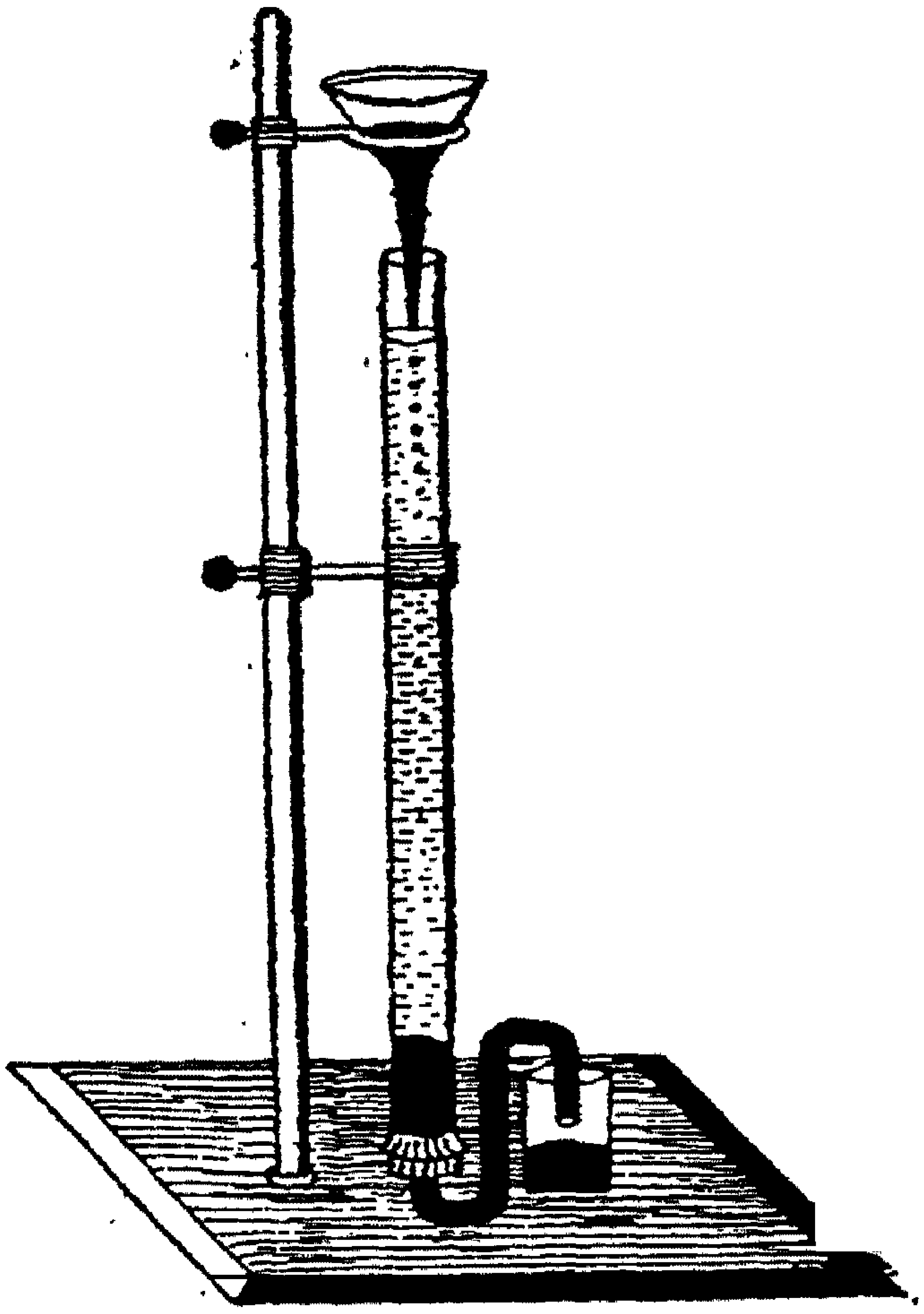
ஆகையால், இவைகளிலிருந்து நாம் தெரிந்துகொள்வது யாதெனில், இரஸமும், அதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பல பொருள்களும் நல்ல மருந்துச் சரக்குகள் என்பதாம். மேல்நாடுகளில் 'பாரஸெல்ஸஸ்' என்னும் ரஸாயன வைத்தியர் 16-ம் நூற்றாண்டில் முதன்முதலில் இரஸஞ் சேர்ந்த பொருள்களை ஔஷதங்களாக உபயோகித்தார். நம் நாட்டில் இரஸஞ் சேர்ந்த சரக்குகளும் மருந்து சரக்குகளாக வெகு காலத்திற்கு முன்பே உபயோகிக்கப்பட்டன. சுச்ருதர் அதைப்பற்றிச் சொல்லியிருக்கிறார். நாகார்ஜுனர் (இவர் கி. பி. 8-வது நூற்றாண்டிற்கு முன்தான் இருந்திருக்கவேண்டும்) கஜ்ஜலி (கருப்பு இரஸகந்தகை HgS) என்னும் மருந்தை உபயோகித்திருக்கிறார். பெயர்போன இந்திய ரஸவாதிகள் பாக்டாட் என்னும் ஊரிலுள்ள முகமதிய அரசர்களிடத்தில் முற்காலத்தில் இராஜ-வைத்தியர்களாக நியமிக்கப்பட்டிருந்தனரென்று தெரியவருகிறது. நமது நாட்டிலுள்ள வைத்திய நூல்கள், தாது சம்பந்தமான நூல்கள், இவற்றின் பெயர்களைக் கவனிக்க, அவையெல்லாம் 'ரஸ' என்று ஆரம்பிப்பது வெகு ஆச்சரியமாக இருக்கும். உதாரணம் :— ரஸார்ணவம், ரஸரத்ன ஸமுச்சயம், ரஸரத்நாகரம் (நாகார்ஜுனர்), ரஸஹ்ருதயம் (பிக்ஷுகோவிந்தர்), ரஸேந்திர சூடாமணி (ஸோமதேவர்), ரஸ ஜலநிதி (பூதப்-முகர்ஜி என்பவரால் சில வருஷங்களுக்கு முன் வெளியிடப்பட்ட நூல்) முதலியன.

சம்பவம் :—இரஸமுள்ள தாதுக்களில், சிறிதளவு இரஸம் தனித்திருக்கும். ஹிங்குலம் அல்லது ரக்த பாரதம் (Red cinnabar or vermilion) அல்லது பவழ மஞ்சிலை HgS என்பதுதான் முக்கியமான தாது. அது முக்கியமாக ஆஸ்திரியா, ஸ்பெயின், ஜப்பான், அமெரிக்க-ஐக்கிய மாகாணங்கள், மெக்ஸிக்கோ, சைனா, இந்தியா முதலிய தேசங்களிற் கிடைக்கிறது.

தயாரித்தல் :— தாதுவிலிருந்து இரஸத்தை வெகு எளிதில் தயாரிக்கமுடியும். மேற்சொல்லிய பவழ மஞ்சிலையைக் காற்றுப்படப்புடமிட்டு, இரஸத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

$$HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2$$

அல்லது, தாதுவைச் சுண்ணும்புடன் கலந்து, கலவையை வாலையிலிட்டுச் சூடுசெய்து, வெளிவரும் ஆவியை உரிய கிரஹணீபாத்திரத்திற்குட் செலுத்தியும் அதைத் தயாரிக்கலாம். கிரஹணீபாத்திரம் மண்ணுற் செய்யப்பட்டிருப்பின் நலம். ஒரு மண் பாண்டத்தின் நுனி மற்றொரு மண் பாண்டத்தின் கழுத்திற் பொருத்தப்பட்டு, இவ்விதமாகப் பல மண்பாண்டங்களின் தொடரைக் கிரகணீபாத்திரமாக (aludels) அமைத்துச் சில இடங்களில் தாதுவிலிருந்து, இரஸத்தை இறக்குகிறார்கள்.



இரஸத்தைச் சுத்தி செய்தல்.

படம் 191

சுத்தஞ் செய்தல் :— மேலே சொல்லிய விதந் தயாரித்த இரஸம் சுத்தமாயிராது. அதை 'நாய்த்தோலிற்'

போட்டுப் பிழிந்து அங்கு வெளிவரும் திரவத்தை "வெற்றிடத்தில்" காய்ச்சி வடித்துச் சுத்திசெய்வார்கள். அல்லது, அதைச் சிறிதளவு பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜஞ் சேர்ந்த நீரிட்டகந்தகிகாமிலத்துடன் சேர்த்து, அலசிப் பிரித்து, பின்பு 191-வது படத்திற் காட்டியபடி நீண்ட குழாயிலுள்ள நீரிட்டபாக்கியகாமிலத்தில் (5%) புனலின் ஊசிபோன்ற காம்பின் வழியே பெய்து, சுத்தி செய்யலாம். குழாயினடியில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் வளைவு குழாயினின்று வெளிவரும் இரஸம் அநேகமாய்ச் சுத்தமாயிருக்கும்.

பௌதிக குணங்கள் :—இரஸம் வெள்ளியொளி பொருந்திய ஒரு திரவம்; சாதாரண உஷ்ணநிலையில் அதுவே திரவஸ்திதியிலிருக்கும் உலோகம். ஆனால் அதை நுண்ணிய துளிகளாக இருக்கச் செய்வோமாகில், அது சாம்பல் நிறமுள்ளதாகவாவது, கறுப்பு நிறமுள்ளதாகவாவது காணப்படும். இதற்குச் சுத்தமான இரஸத்தை ஈதரோடாவது கர்ப்பூரத்தைலத்துடனாவது வேறு சில எண்ணெய்களோடாவது நன்றாய்க்கலக்கினால், அல்லது, சீனி, நெய் முதலிய கொழுப்புவஸ்துக்களுடன்சேர்த்துத் திறமாய் அரைத்தால் அது மிக நுண்ணிய இம்மிகளாகப் பிரிந்து மினுக்கம் அற்று கலந்த பொருள்களோடு ஒன்றுசேர்ந்து சாம்பல் நிறமுள்ளதாகவாவது கறுப்பாகவாவது காணப்படும். சாதாரண நிலையில் இரஸம் மருந்துக்கு உதவாதிருந்தும் இவ்வித நுண்ணிய நிலையில் அது தேகத்தில் சேரக்கூடிய அருமையான மருந்தாகும். வீரம், பூரம், மகரத்வஜம் முதலிய இரஸ சரக்குகள் நன்குதெரிந்த மருந்துகள். கரியமிலவாயுப் பனிக்கட்டியும் ஈதருஞ்சேர்ந்த மிச்ரங்கொண்டு இரஸத்தைத் திடஸ்திதிக்கு மாற்றலாம். அத்திடப் பொருளில், தகடாகுந்தன்மையும் கம்பியாக இழுபடுந்தன்மையுங் காணப்படுகின்றன. அதன் உருகுநிலை—38·85°ச.; கொதிநிலை 357·25°ச; [1] திண்மை 0°ச-ல் 13·595, 20°ச-ல் 13·546.

---

[1] இரஸ-ஆவி கொடிய நஞ்சு.

சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே அது அற்ப அளவில் ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கும். அவ்வாவி அதிக உஷ்ண நிலையில் மின்சார-வாஹி. அவ்வாவிக்குள் மின்சாரத்தைச் செலுத்துகையில், ஓரமர்ந்த பச்சை யொளி தோன்றும். அக்குணம்பற்றியே இந்நாளில் "இரஸ - ஆவி - விளக்குகள்" (Mercury-Vapour-lamps) தயாரிக்கப்படுகின்றன. இரஸம் மிக்க கனமானதாலும், குறைந்த ஆவி-அமுக்கமுடையதாலும் அதை வாயு மானிகளிலும், வாயு வழுத்தமானிகளிலும் உபயோகிக்கிறோம். இரும்பையும் பிளாடினத்தையுந்தவிர மற்ற எல்லா உலோகங்களும் அதிற் கரைந்து இரஸக்கலவைகளாக மாறும். ஸோடிய-இரஸக்கலவை, ஸோடியம்போல் விகாரிக்கும். அதன் விகார வீரியம் நிதானமாகவே இருக்கும். அக்கலவையில் 2% க்குமேல் ஸோடியமிருக்குமேயாகில், அக்கலவை திடஸ்திதியிலேயிருக்கும். உலோக-துருவங்களை இரஸத்தில் நனைத்து, அங்ஙனந்தயாரித்த இரஸம் பூசிய துருவங்களை மின்சாரக்கடிகளில் உபயோகிக்கிறோம். அக்கடிகள் உபயோகப்படாமலிருக்குஞ் சமயத்தில், அவற்றிலுள்ள இரஸம் பூசிய-துருவங்கள் அமிலத்தால் அதிக அளவு பீடிக்கப்படா. வெள்ளீயமும் (வங்கம்), வெள்ளியும், தங்கமும், இரஸத்துடன் கலந்து, திடஸ்திதியிலுள்ள இரஸக்கலவைகளைக் கொடுக்கும். பற்கட்டும் வைத்தியர்கள் அவ்விதக் கலவைகளை உபயோகிக்கின்றனர். வெள்ளி, தங்கம் இவைகளைத் தயாரிக்கும்பொழுதும் காஸ்ட்னர் முறையில் ஸோடிய - அப்ஜ - பிராணையைத் தயாரிக்கும்பொழுதும், ஆதரிசங்களைத் (Mirrors)[1] தயாரிக்கும்பொழுதும்—(அவ்விதக் கண்ணாடிகளைத் தயாரிக்க, வங்க-இரஸக் கலவை உபயோகிக்கப்படுகிறது). அதிக அளவில் அது உபயோகிக்கப்பட்டுவருகிறது. அதனுடைய பிரஸாரகுணனீயம் (Coefficient of expansion) ஒரே சீராக இருப்பதால்

1 இந்நாளில் இம்முறை கையாளப்படுவதில்லை. வெள்ளியே பூசப்படுகிறது.

உஷ்ணமானிகளில் அதை உபயோகிக்கிறார்கள். திட்டமான மின்சார-பிரவாஹ-சக்தியை யுடைய பல மின்-கடிகள் இரஸக் கலவைகள் கொண்டே தயாரிக்கப்படுகின்றன. இரஸக்-கலவை கொண்டு பல்வைத்தியர்கள் சொத்தைப் பல்லை அடைக்கிறார்கள். வெடி-ரஸம் (fulminating mercury) யுத்தகளத்திலும் பாறையை உடைக்கும் வெடிகளை வெடிக்கச்செய்வதிலும் பயன்படுகிறது. இரஸமுள்ள மிச்ர லோகங்கள் அதிக உறுதியாயிருக்கும். இரஸமும் அதன் உப்புகளும் சுமாராக ஆயிரம் விதங்களில் பயன்படுகின்றன என்று ஓர் ஆசிரியர் கூறியுள்ளார். தொழில் முறையிலும் ரஸாயன நாகரீகத்திலும் அது பலவாறாகப் பிரயோசனப்படுகிறது. மானிடாது வேலைக்கும் தேக ஆரோக்கியத்திற்கும் துணையாயும் தூண்டுகோலாயும் இரஸம் இருப்பது அதன் விசேஷ பௌதிக-ரஸாயனக் குணங்கள்பற்றியே. விஞ்ஞானம் மென்மேலும் விருத்தியாகிக் கொண்டு வருவதற்கும் இரஸம் முக்கிய ஆதாரங்களில் ஒன்றாகும்.

ரஸாயன-குணங்கள் :—சுத்தமான இரஸம் கண்ணாடிப்பாத்திரங்களில் ஒட்டிக்கொள்ளாது. சாதாரண நிலைகளில் அது காற்றாலாவது நீரிட்ட அமிலங்களாலாவது பீடிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் அதன் கொதிநிலையில் அது பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து இரஸ-செந்தூரமாக மாறும் HgO (லவாசியர் சோதனை). இச்செந்தூரமும் சூடு செய்யப்பட இரஸமாகவும் பிராணவாயுவாகவும் வியோகிக்கும். மொத்தமாக இரஸம் சாதாரணப் பிரதிகாரகங்களாற் பீடிக்கப்படாமலிருப்பதால் வாயுக்களைத் தயாரிக்குஞ் சமயத்தில் அவ்வாயுக்களை இரஸத் தொட்டிகளின்மேற் சேகரிக்கிறோம். ஆனால் அது அப்ஜனக-கந்தகையுடனும், அப்ஜனக-பாடலகையுடனும், ஹரிதக இனங்களுடனுஞ் சேர்ந்து விகாரிக்கும். அது சூடான கந்தகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்க, கந்தக-துவி-பிராணை வெளிவரும் (தாமிரமும் இவ்விதமே விகாரிக்கிறது). நிதான வீரியமுள்ள பாக்கியகாமிலத்துடன்

அது விகாரிக்க, சுத்தமான பாக்கியமிக-பிராணையும் (NO) இரச-பாக்கியமிகஜமும் உண்டாகும்.

$$6Hg + 8HNO_3 \rightarrow 3Hg_2(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

பாக்கியகாமிலம் அதிக அளவிலே யிருக்குமேயாகில் விகாரத்தில் இரசிக-பாக்கியமிகஜமுண்டாகும்.

இரஸம் இருவகைச் சேர்க்கைப் பொருள்களைத் தரும்: (1) இரச-சேர்க்கைப் பொருள்கள் (Mercurous Compounds), (2) இரசிக-சேர்க்கைப் பொருள்கள் (Mercuric Compounds). அதிக அளவு இரஸத்தை விகாரத்திலெடுத்து, நேர்ஸம்யோகத்தாலாவது, உரிய அமிலங்களுடன் சேர்த்தாவது, இரசிகப் பொருள்களை இரஸத்தையே ஒரு க்ஷயகாரியாகக் கொண்டு விகாரிக்கச் செய்தாவது இரச-சேர்க்கைப்பொருள்களைத் தயாரிக்கலாம். இரச-இரஸத்தின் ஸம்யோக-சாமார்த்தியம் ஒன்று என்று வெகு நாளாகக் கருதப்பட்டுவந்தது. ஆக் (Ogg) என்பவர் பல சோதனைகளைச் செய்ததன் பயனாக, அப்பொருள்களிலும் இரஸத்தின் ஸம்யோக சாமார்த்தியம் இரண்டே என்று ஸ்தாபித்தார். அம்மின்னணுக்களை $Hg_2^{\cdot\cdot}$ என்று குறிப்பிடலாம். இரச உப்புக்களில், காசாதை, பாக்கியமிகஜம், ஹரிதகிகஜம், பர-ஹரிதகிகஜம் என்பவை கரைவன. இவ்வுப்புக்கள் பலங்குறைந்த இரச-அப்ஜ-பிராணையினின்று உண்டாகின்றவையாதலால், தண்ணீர் சம்பந்தப்பட்டிருக்க, நீர்வியோகமடையும். அங்கு விலயனத்தில் உரிய அமிலத்தைச் சேர்த்துவைத்தால்தான், நீர்வியோகம் தடைபட்டு நிற்க, இரச-பிராணை அவபதிக்காமலிருக்கும். அவை விலயனத்தில் அதிக அளவில் மின்னணுக்களாகப் பிரியும். அநேக இரச-உப்புக்கள் கரையாப் பொருள்கள். (இரஸம் தாமிரத்தையும் வெள்ளியையும் ஒத்திருப்பதைக் கவனிக்கவும்.) சேதன-வஸ்துக்களில் இரசமூலம் காணப்படுவதில்லை. இரசமூலஞ் சேர்ந்த அமிலஜச் சேர்க்கைகள் வெகு அரிதானவையே. அந்த இரச-மூலமே $Hg_2^{\cdot\cdot}$

சேர்க்கை-மின்னணுவல்லவா? இரச-உப்புக்கள் எளிதிற் பிராணீகரணத்திற் குள்ளாகி இரசிக-உப்புகளாகவும், எளிதில் க்ஷயீகரணத்திற் குள்ளாகி இரஸமாகவும் மாறும்.

இரஸம் குறைவாகவும், விகாரிக்கும் மற்றப் பொருள் அதிகமாகவுமிருக்க, இரசிகப் பொருள்களே உண்டாகும். இரசிக-இரஸம் அநேக அமிலஜச் சேர்க்கை மூலங்களிற் காணப்படுகிறது. $(Hg2NH_3)^{\cdot\cdot}HgI_4''$. சில இரசிக உப்புக்கள் தண்ணீரிற் கரைய, மின்னணுக்களாக வியோகிப்பதில்லை (உம்.) $Hg(CN)_2$. இரஸம் அநேக சேதனப் பொருள்களின் அமைப்பில் ஈடுபட்டு நிற்கும். இரசிக-உப்புக்கள் நீர்ப் பொருள்களாக இருக்காமலிருப்பது ஓர் ஆச்சரியமே. பிராணைகள்:—இரஸம் பிராண வாயுவுடன் ஸம்யோகித்து, இரச-பிராணையையும் Hg_2O இரசிக-பிராணையையும் HgO கொடுக்கும்.

இரச-பிராணை Hg_2O (Mercurous Oxide)

இரச-உப்பு விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர்க்க, கரும்பழுப்பு நிறமுள்ள இரச-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$Hg_2(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaNO_3 + Hg_2O\downarrow + H_2O$$

இரச-அப்ஜ-பிராணை இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இரச-பிராணையும் ஒரு நிலையற்ற பொருள். சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே, வெளிச்சத்தில் அது இரசிக-பிராணையாகவும் இரஸமாகவும் விபாகிக்கும்.

$$Hg_2O \rightarrow HgO + Hg$$

இரசிக-பிராணை HgO (Mercuric Oxide)

இரசிக-பிராணை இருவகைகளில் தோன்றும் பொருள்; ஒரு வகை சிவப்பு; மற்றொரு வகை மஞ்சள். இரசிக - ஹரிதகை விலயனத்துடன் ஸோடிய - அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர்க்க, இரசிக-அப்ஜ-பிராணை

உண்டாகி, உடனே அது நீரையிழந்து, மஞ்சள் நிறமுள்ள இரசிக-பிராணையாக மாறும். மேற்கண்ட சோதனையில் விலயனம் சூடாயிருப்பின், கிச்சிலி நிறமுள்ள இரசிக-பிராணை அவபதிக்கும். இரஸத்தை, ஒரு மூடிய பாத்திரத்திற்குள்ளிருக்குங் காற்றிற் சூடுசெய்தாலும் இரச, இரசிக-பாக்கியமிகஜங்களைச் சூடுசெய்தாலும், சிவப்பு இரசிக-பிராணை யுண்டாகும். இந்நிற மாறுபாடெல்லாம், அப் பிராணை பொடியாயிருக்குமளவைப் பொறுத்ததென்று "ஆஸ்ட்வால்ட்" என்னும் ஒரு ரஸாயன ஞானி அபிப்பிராயப்படுகிறார். மஞ்சள் நிறமுள்ள இரசிக-பிராணையை 400°ச-க்குச் சூடு செய்ய, சிவப்பு வகை உண்டாகும். இன்னுஞ் சிறிதளவு அதிகமாகச் சூடுசெய்தால் அவ்வகை கறுக்கும். அது குளிர்ந்தால் திரும்பவும் பழைய நிறத்திற்கு வந்துவிடும். கருப்பு வகை அதிக உஷ்ணத்தில் நிலையுள்ள இரசிக-பிராணை. அதை இன்னும் அதிகமாகச் சூடு செய்ய இரஸமாகவும் பிராண வாயுவாகவும் அது மாறும். மஞ்சள் நிறமுள்ள பிராணை தண்ணீரிற் சிறிதளவு கரையும். அது க்ஷாரகுணமுடையது. அதிற் சிறிதளவேனும் அமிலகுணத்தைக் காண முடியாது. இரசிக-பிராணை எளிதில் விபாகித்துப் பிராணவாயுவைக் கொடுக்குமாதலால் அதை ஒரு வர்த்தனியாக உபயோகிக்கிறோம். மஞ்சள் வகை சிவப்பு வகையை விட வீரியம் பொருந்தியது. ஆகையால் தான், அவ்வகையே ஹரிதக-ஏக-பிராணை, உபஹரிதசாமிலம் முதலியவற்றைத் தயாரிக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது. அது அமிலங்களிற் கரைந்து உரிய இரசிக உப்புக்களைக் கொடுக்கும். சாராயத்திற் கரைத்த இரசிக-ஹரிதகையுடன் அப்ஜனக-பர-பிராணையையும் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை-சாராய விலயனத்தையும் ஒன்றுசேர்த்தால், இரஸ-பர-பிராணை (Mercury peroxide) HgO_2 ஓரஸ்படிக செங்கற் சிவப்பு நிறமுள்ள பொடியாக அவபதிக்கும். சாதாரண நிலையில் அது நிலையுள்ளது. தண்ணீரைத் தொட்டுநிற்க அது விபாகித்துவிடும்.

இரச-இங்காலிகஜத்தை Hg_2CO_3. அப்ஜனக-காசாதை யுடன் விகாரிக்கச்செய்ய இரச-காசாதை (Mercurous-fluoride Hg_2F_2) உண்டாகும். அது தண்ணீரிற் கரையும். அதைச் சூடுசெய்ய, இரஸமும் இரசிக-காசாதையும் (Mercuric fluoride) HgF_2 உண்டாகும். இரசிக-காசாதையும் தண்ணீரிற் கரையக்கூடிய பொருள். அதன் உருகுநிலை 645°ச.

இரச-ஹரிதகை Hg_2Cl_2
(Mercurous Chloride or Calomel)

இதற்குப் பூரம், இரச கற்பூரம், இரச பஸ்மம் என்ற பெயர்களுமுண்டு. இரச-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தையாவது, வேறு ஹரிதகைவிலயனத்தையாவது சேர்க்க, இரச-ஹரிதகை அவபதிக்கும். எந்த இரச உப்பையும் இரஸத்துடனும் சாதாரண உப்புடனுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, வெளிவரும் ஆவியை உரிய கிரஹணீபாத்திரத்திற் குளிரவிட, அங்கு இரச-ஹரிதகை பொடியாகப் படியும்.

$$Hg_2SO_4 + 2NaCl \rightarrow Hg_2Cl_2 + Na_2SO_4$$
$$HgSO_4 + Hg + 2NaCl \rightarrow Hg_2Cl_2 + Na_2SO_4$$

இம்முறையையொட்டியே நம் நாட்டில் இரச-கற்பூரம் தயாரிக்கப்பட்டுவந்தது (ஆசாரியர் ராய் அவர்களின் புஸ்தகத்தைப் பார்க்கவும்). அவ்விதந் தயாரித்த பொருளைத் தண்ணீர்விட்டு நன்றாகக் கழுவி, அதிலிருக்கும் இரசிக-ஹரிதகையைவிட்டுப் பிரித்துச் சுத்திசெய்யலாம். இரசிக-ஹரிதகையையும் இரஸத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடு செய்தும் இரச-ஹரிதகையைத் தயாரிக்கக்கூடும்.

$$HgCl_2 + Hg \rightarrow Hg_2Cl_2$$

இரசிக-ஹரிதகையை வங்கச-ஹரிதகை, கந்தக-துவி-பிராணை போன்ற க்ஷயகாரிகளுடன் விகாரிக்கச் செய்யும் பொழுதும் இரச-ஹரிதகையுண்டாகும்.

$$2HgCl_2 + SnCl_2 \rightarrow SnCl_4 + Hg_2Cl_2$$
$$2HgCl_2 + SO_2 + 2H_2O \rightarrow Hg_2Cl_2 + H_2SO_4 + 2HCl.$$

மேற்கண்ட விகாரத்தில், வங்கச-ஹரிதகையை அதிக அளவில் உபயோகப்படுத்தினால் க்ஷயீகரணம் இன்னும் அதிகமாகச் சென்று, விகாரத்தில் சாம்பல் நிறமுள்ள இரஸமேயுண்டாகி அவபதிக்கும்.

$$HgCl_2 + SnCl_2 \rightarrow Hg + SnCl_4$$

இரச-ஹரிதகை சாதாரணமாகப் பாரமான வெள்ளைப் பொடியாகவேயிருக்கும். அது வெளிச்சம்பட நிறக் கறுத்து, இரஸமாகவும் இரசிக-ஹரிதகையாகவும் மாறும்.

$$Hg_2Cl_2 \rightleftarrows Hg + HgCl_2.$$

400°ச-க்குமேல் அதன் ஆவி திண்மை 118 என்று தெரிய வருவதால் அதன் சங்கேதம் HgCl என்றிருக்கவேண்டுமென்று தோன்றுகிறது. ஆனால், அவ்வாவியில் தங்கம் எளிதில் இரஸக்கலவையாக மாறும். அங்கு இரஸம் தனித்த நிலையில் இருந்தால்தான் அவ்வித விகாரம் நடக்கும். ஆகையால் மேற்கண்ட சமீகரணங்காட்டும்வண்ணம், ஒரு வியோகவிசேஷமேற்பட்டு, அங்கு அது இரஸமாகவும், இரசிக-ஹரிதகையாகவும் மாறவேண்டும். துளியேனும் ஈரமில்லாத உப்பு சூட்டில் வியோகவிசேஷத்தைக் காட்டுவதில்லை என்று பேகர் (Baker) காட்டியிருக்கிறார். இன்னும் வேறு சில சோதனைகளின் பயனாக அதன் சங்கேதம் Hg_2Cl_2 என்று நிச்சயித்திருக்கிறார்கள். இரசகற்பூரம் ஓர் அபூர்வ ஔஷதமாக எல்லா வைத்திய முறைகளிலும் உபயோகிக்கப்பட்டுவருகிறது. அது பேதி மருந்து.

இரசிக-ஹரிதகை $HgCl_2$ (Mercuric Chloride or Corrosive Sublimate)

இதற்கு வீரம் என்றும் சவ்வீரம் என்றும் பெயர்களுண்டு. (1) அதிக அளவு ஹரிதகத்துடன் இரஸம்

ஸம்யோகிக்கும்பொழுதும், (2) இரசிக-கந்தகிகஜமும் சாதாரண உப்பும் மாங்கனஜ-துவி-பிராணையும் சேர்ந்த மிச்ரத்தைப் புடமிடும்பொழுதும், இரசிக-ஹரிதகையுண்டாகும். அதைத் தண்ணீரிற் கரைத்து ஸ்படிகீகரண முறையாற் சுத்திசெய்யலாம்.

இரசிக-ஹரிதகை நிறமற்ற சம-சதுர்-புஜ-ஸ்படிக வடிவுள்ள பாரமான பொருள். அதன் உருகுநிலை 265°ச; கொதிநிலை சுமார் 307°ச. தண்ணீரில் உஷ்ணம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, அதன் கரைமானம் அதிகரிக்கும்; 100 கி. தண்ணீரில் 0°ச-ல் 5·73 கி. உப்பும், 20°ச-ல் 7·39 கி. உப்பும், 40°ச-ல் 9·62 கி. உப்பும், 100°ச-ல் 54 கி. உப்புங் கரையும். தண்ணீரைக்காட்டிலும் அது ஈதரிலும் சாராயத்திலும் அதிகமாகக் கரையும். அது கரைந்த நீர் விலயனம், சிறிது அமிலகுணம் பொருந்தியது (நீர்-வியோகம்). அது விலயனத்தில் வெகு அற்ப அளவிலேயேதான் மின்னணுக்களாகப் பிரியும். ஆனதுபற்றியே அதைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட்ட போதிலும், அது விபாகிக்காமல், ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கிறது. அது அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடனும் ஹரிதகைகளுடனுஞ்சேர்ந்து, நீர்-அமிலஜத்வயங்களைக் கொடுக்கும். (உ-ம்.) $HgCl_2 2HCl 7H_2O$; $2HgCl_2 HCl 6H_2O$; $HgCl_2 KCl H_2O$; $HgCl_2 2KCl H_2O$.

இரசிக-ஹரிதகை ஒரு கொடிய விஷம். சிறிதளவு சாப்பிட்டாலும் (0·2–0·4 கி.) அது மனிதனைக் கொன்றுவிடும். அதன் விலயனத்தைப் பெருக்கி, அவ்விலயனத்தை ஒரு கிருமி நாசனியாகவும் பூதி நாசனியாகவும் உபயோகிக்கிறார்கள். அது கறையான் பூச்சிகளைக் கொல்லுவதற்கு நல்லது. அதையும் சிறிதளவு கார்பாலிக் அமிலத்தையும் (Carbolic acid) சாராயத்திற் கரைத்து அவ்விலயனத்தை புத்தகங்களின்மேல் தடவ, அவை பழுதுபடாமல் காக்கப்படும். அது தசைப் பொருள்களுடன் ஸம்

யோகித்துக் கரையாப்பொருள்களாக மாறும். ஆகையால் அதைப் பிராணிகளின் உறுப்புக்களைப் பத்திரப்படுத்தி வைக்க உபயோகிக்கின்றனர். அக்காரணம்பற்றியே இரசிக-ஹரிதகை-விஷந்தீண்டியவர்களுக்கு முட்டையிலிருக்கும் வெள்ளைக்கருவை ஒரு மாற்று மருந்தாகக் கொடுப்பார்கள். இது இல்லாதபோது பால் கொடுக்கலாம்.

இரச-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-இரக்தகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, வெளுத்த இரச-இரக்தகை Hg_2Br_2 (Mercurous bromide) அவபதிக்கும். பாக்கியஜனக மண்டலத்தில் இரசத்தை அமைத்துச் சூடு செய்து அதன்மேல் இரக்தகமும் பாக்கியஜனகமுஞ் சேர்ந்த மிச்ரவாயுவைச் செலுத்தி இரசிக-இரக்தகையை $HgBr_2$ (Mercuric bromide) தயாரிக்கலாம்.

இரச-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-பாடலகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, சற்று மஞ்சள்நிறமுள்ள இரச-பாடலகை Hg_2I_2 (Mercurous iodide) அவபதிக்கும். வேண்டிய அளவில் இரு தனிப்பொருள்களையும் சாராயத்தில் போட்டு அரைக்க அது உண்டாகும். (இரசிக உப்பு சாராயத்தில் கரைந்து நிற்கும்). அது நிலையற்ற பொருளென்றே சொல்லவேண்டும். அது எளிதில் இரஸமாகவும் இரசிக-பாடலகையாகவும் மாறும்.

இரசிக-பாடலகை HgI_2 (Mercuric Iodide)

இரஸத்தையும் வேண்டிய அளவு பாடலகத்தையும் கலுவத்தில் ஒன்று சேர்த்து நன்றாய் அரைத்தாலும், இரஸத்தையும் அதிக அளவு பாடலகத்தையும் ஒன்று சேர்த்துச் சூடுசெய்தாலும், அழகிய மிகுந்த சிவப்புநிறமுள்ள இரசிக-பாடலகை யுண்டாகும். இரசிக-ஹரிதகை விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-பாடலகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, அது அவபதிக்கும். அவபதிதத்தின் நிறம் முதலில் மஞ்சளாகத் தோன்றும். ஆனால் அது வெகு விரைவாய்ச் சிவப்பாக மாறிவிடும். சிவப்பு வகையைச் சூடு

செய்ய, மஞ்சள்வகையாக மாறும். அது குளிர்ந்தவுடன் சிவப்பாகத் திரும்பவும் மாறிவிடும். இந்த மாறுபாட்டின் பெயர்ச்சி உஷ்ணநிலை 126° ச.

$$\text{சிவப்பு } HgI_2 \overset{126^\circ}{\rightleftarrows} \text{ மஞ்சள் } HgI_2$$

அது தண்ணீரில் அற்ப அளவிலேயே கரையும். ஆனால் அது பொட்டாஸிய-பாடலகை விலயனத்தில் எளிதிற் கரையும். அவ்விலயனம் நிறமற்றதாகவிருக்கும். இங்கு பொட்டாஸிய - இரசிக - ~~ஹரிதகை~~ K_2HgI_4 (Potassium mercuric-iodide) என்ற அமிலஜச்சேர்க்கை யுண்டாகும். அப்பொருளின் விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர்த்து, நெஸ்லர்-பிரதிகாரகத்தைத் தயாரிக்கலாம். அப்பிரதிகாரகங்கொண்டு, அற்ப அளவிலிருக்கும் அமோனியாவைக்கூடக் கண்டுபிடிக்கலாமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம் (I பக். 923).

இரஸ-கந்தகைகள் (Sulphides of Mercury)

இரச-உப்புக்களின் விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த, இரச-கந்தகை Hg_2S (Mercurous Sulphide) உண்டாகும். ஆனால், அது—10° ச-க்குக் குறைவான உஷ்ணநிலையிலேதான் நிலையுள்ளதாகையால், அது உடனே இரஸமாகவும் இரசிக-கந்தகையாகவும் மாறிவிடும்.

இரசிக-கந்தகை Hg S (Mercuric Sulphide)

இது பூமியில் பவழமஞ்சிலையாக அழகிய ஸ்படிக வடிவத்தில் அகப்படுகிறது. அதைச் சாதிலிங்கம், லிங்கம், லிங்கக்கட்டு என்னும் பெயர்களாலும் அழைப்பதுண்டு. இரசத்தையுங் கந்தகத்தையுஞ்சேர்த்து அரைக்க, கறுப்பு இரசிக-கந்தகையுண்டாகும். அதற்குக் 'கஜ்ஜலி' என்று பெயர். அதை ஒரு மஹா ஔஷதமாக ஆதிகாலமுதல் ஆயுர்வேத வைத்திய நிபுணர்கள் கருதிவந்துகொண்டிருக்கின்றனர்.

திராவியாதிகளைத் தீர்க்குமாமது. இரசிக-உப்பு விலயனங்களில் அப்ஜனக - கந்தகையைச் செலுத்த, கறுப்பு இரசிக-கந்தகையே அவபதிக்கும். அக்கறுப்பு வகையைச் சூடுசெய்து உத்பதிக்க விட்டாவது, அல்லது அதை அதிக அளவு க்ஷார-கந்தகை விலயனத்துடனும் கந்தகத்துடனுஞ் சேர்த்து இளஞ் சூடுசெய்தாவது, சிவப்பு ஸ்படிக வகையையடையலாம். ஆயுர்வேத முறையில் பெரும் புகழ் பெற்ற மருந்தாகிய 'மகரத்வஜம்' என்பது சுத்தமான ஸ்படிக இரசிக-கந்தகையே. அதைத் தயாரிக்கும்பொழுது தங்கத்தையுபயோகிப்பதால் அம்மருந்தில் தங்கமும் இருக்கிறதென்று சிலர் சொல்லிவருகின்றனர். ஆனால் அது தவறே. ஏனெனில் தங்கம் ஒரு ஸ்பர்ச கர்த்தாவாக வேலை செய்கிறதேயொழிய விகாரவிளைவுப்பொருளுடன் சம்பந்தப்பட்டு நிற்பதில்லை. மகரத்வஜத்தைச் சோதனை செய்து பார்த்ததில் அதில் தங்கம் காணப்படவில்லை. அச்சரக்கின்மகிமை, விசேஷ முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட அச்சரக்கிலுள்ள அணுக்களின் அமைப்பைப் பொறுத்திருக்கிறதென்றே தெரியவருகிறது.

இரசிக-கந்தகை கொதிக்கும் நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திற்கூடக்கரையாத பொருளென்று உலோக-மூல-ஜாதி விச்லேஷணத்தைப்பற்றி விவரித்தபொழுது கூறியுள்ளோம். அது இராஜ நீரிற் கரைந்து, இரசிக-ஹரிதகையாகமாறும். சிவப்பு-இரசிக-கந்தகையாகிய சாதிலிங்கத்தை (vermilion) ஒரு பூச்சாக உபயோகிக்கிறார்கள்.

இரச-கந்தகிகஜம் Hg_2SO_4 (Mercurous Sulphate)

அதிக அளவில் இரஸத்தையெடுத்து, சுண்டின கந்தகி-காமிலத்துடன் சூடுசெய்ய, இரச-கந்தகிகஜமும் சிறிதளவு இரசிக-கந்தகிகஜமுமுண்டாகும். அல்லது இரச-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தையாவது ஸோடிய-கந்தகிகஜ விலயனத்தையாவது சேர்த்தாலும், இரச-கந்தகிகஜம் அவபதிக்கும். அது தண்ணீ

ரிற் கரையாது. தண்ணீருடன் அதைக் கொதிக்கவிட நீர் வியோகம் சிறிதளவு ஏற்படும். அங்கு, க்ஷார இரச-கந்தகிகஜமுண்டாகும் $Hg_2SO_4Hg_2OH_2O$. சுத்தமான உப்பை வித்யுத் முறையால் தயாரிக்கலாம். வெஸ்டன் திட்ட மின்சார - கடியில் (Standard Weston Cell) அதைத் துருவீகரண நாசனியாக (depolarizer) உபயோகிக்கின்றனர்.

இரசிக-கந்தகிகஜம் $HgSO_4$ (Mercuric Sulphate)

அதிக அளவில் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தையெடுத்து அதனுடன் இரஸத்தைக் கொதிக்கவிட, கந்தக-துவி-பிராணவெளியேறும்; இரசிக-கந்தகிகஜமுண்டாகும். அவ் விலயனத்தைத் திரவம்போகும்வரை காய்ச்சி, அதனுடன் மறுபடியும் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்த்து முன் போல் வற்றக்காய்ச்ச, விகாரத்திலுண்டாகும் இரச-கந்தகிகஜமும் இரசிக-கந்தகிகஜமாக மாறிவிடும். அதைத் தண்ணீரிற்கரைக்க, மஞ்சள் நிறமுள்ள க்ஷார அமிலஜம் $2HgOHgSO_4$ உண்டாகும். அவ்வமிலஜம் கந்தகிகாமிலத்திற் கரையும். சுத்தமான இரசிக-கந்தகிகஜம் ஒரு வெளுப்பான பொருள். அதைச் சூடுசெய்ய, அது இரச-கந்தகிகஜமாக மாறும். சில சேதன விகாரங்களில் இரசிக-கந்தகிகஜம் ஒரு ஸ்பர்ச கர்த்தாவாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

இரச-பாக்கியமிகஜம் $Hg_2(NO_3)_2$ (Mercurous Nitrate)

அதிக அளவு இரஸத்தையெடுத்து நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்துடன் (அமிலம் 1 பங்கு நீர் 2 பங்கு) சேர்த்து, இளஞ்சூடுகாட்டி, விகாரத்தை நடத்த, இரச-பாக்கியமிகஜம் உண்டாகும். ஸ்படிகீகரணமுறையால் அதைச் சுத்திசெய்யலாம். இரச-உப்புகளில் அதுவே முக்கியமானது. அவ்வுப்பு ஒரு நீர்ப்பொருள். அதன் சங்

கேதம் $Hg_2(NO_3)_2 4H_2O$. அதைக் காற்றுப்பட வைக்க, அது நீரையிழக்க ஆரம்பித்துப்பூக்கும். அது தண்ணீரிற் கரைய, நீர்வியோகமடைந்து $Hg_2(NO_3)_2Hg_2OH_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய கிச்சிலி மஞ்சள் நிறமுள்ள பொருளாகமாறி அவபதிக்கும். ஆகையால் சோதனைச் சாலையில் உபயோகப்படும் இரச-பாக்கியமிகஜவிலயனத் திற் சிறிதளவு பாக்கியகாமிலமும் சிறிதளவு இரஸமுஞ் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். அங்கு நீர் வியோகமேற்படாமல் அமிலந்தடுத்துக்கொள்ளும்; காற்றினாற் பிராணீகரிக்கப்பட்டுண்டாகும் இரசிக-பாக்கியமிகஜத்தை இரஸம் இரச-பாக்கியமிகஜ நிலைக்குக் குறைக்கும். கந்தகிகாமிலம் இருக்குஞ்சமயத்தில், இரஸம் பாக்கியகாமிலத்தைப் பாக்கியமிக-பிராணையாகக் குறைக்கும்.

$$6Hg + 3H_2SO_4 + 2HNO_3 = 3Hg_2SO_4 + 2NO + 4H_2O$$

பாக்கியகாமிலத்தின் அளவைக் கண்டுபிடிக்க லுங்கே (Lunge) இம்முறையைத்தழுவி ஒரு கருவி கண்டுபிடித்திருக்கிறார். இதற்கு லுங்கே-பாக்கியமானி (Lunge Nitrometer) என்று பெயர்.

இரசிக-பாக்கியமிகஜம் $Hg(NO_3)_2$
(Mercuric Nitrate)

இரஸத்தை அதிக அளவு பாக்கியகாமிலத்துடன் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட, இரசிக-பாக்கியமிகஜமுண்டாகும். விலயனத்திலிருந்து ஸ்படிகீகரணமுறையால் $2Hg(NO_3)_2H_2O, Hg(NO_3)_2H_2O$ என்ற இரு நீர்ப்பொருள்களையுந் தயாரிக்கலாம். இரசிக-பாக்கியமிகஜம் எளிதில் தண்ணீரிற் கரையும். அங்கு நீர் வியோகமேற்படுமாதலால் க்ஷார - பாக்கியமிகஜம் அவபதிக்கலாம். அவ்விலயனம் அமிலகுணம் பொருந்தியதாயிருக்கும். அதைக் கொதிக்கவிடக் கடைசியாக இரசிக-பிராணையும் பாக்கியகாமிலமுமுண்டாகும்.

இரஸ-இங்காலிகஜங்கள் (Mercury Carbonates)

இரச-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச்சேர்க்க, இரச-இங்காலிகஜம் Hg_2CO_3 (Mercurous Carbonate) அவபதிக்கும். அது மஞ்சள் நிறமுள்ளது. அது எளிதில் (சூடுசெய்ய விகாரம் துரிதமாய் நடக்கும்) இரஸமாகவும் இரசிக-பிராணையாகவும் கரியமிலவாயுவாகவும் விபாகிக்கும்.

$$Hg_2CO_3 \rightarrow Hg + HgO + CO_2$$

இரசிக-இங்காலிகஜம், $HgCO_3$ (Mercuric-Carbonate) சுத்தமான நிலையில் இதுவரையில் தயாரிக்கப்பட்டிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இரசிக-உப்பு விலயனத்துடன் இங்காலிகஜங்களும் அப்ஜனக-இங்காலிகஜங்களும் விகாரித்து, க்ஷார-இரசிக-இங்காலிகஜத்தை அவபாதிக்கும் ($HgCO_3 2HgO$-வும் $HgCO_3 3HgO$-வும் முறையே உண்டாகும்.)

இரசிக-கந்தகோ-காலகிகஜம் $Hg(CNS)_2$ (Mercuric Thiocyanate)

இரசிக-ஹரிதகை விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-கந்தகோ-காலகிகஜ விலயனத்தைச்சேர்க்க, இரசிக-கந்தகோ-காலகிகஜம் அவபதிக்கும். இதை வடிகட்டி ஈரம்போக உலரவிட்டு, கட்டியாக அழுக்கி, அதைக் கொளுத்திவிட்டால் பாம்புபோல் மேலே நீண்டு கிளம்பும். அவ்வுப்பைத்தான் "பாம்புவாணம்" (Pharaoh's Serpents) என்று தீபாவளிசமயத்தில் விற்கிறார்கள்.

அமோனியாவுடன்கூடிய இரசப்பொருள்கள்

இரச-ஹரிதகையுடன் அமோனியாவைச் சேர்க்க, ஒரு கருப்புப்பொருளுண்டாகும். அதை இரச-அமோனிய-ஹரிதகை NH_2Hg_2Cl என்று கருதுகிறார்கள்.

$$Hg_2Cl_2 + 2NH_3 \rightarrow NH_2Hg_2Cl + NH_4Cl$$

ஆனால் அப்பொருள் இரஸமும் இரசிக-அமோனிய-ஹரிதகையுஞ் சேர்ந்த கலவையென்றே சொல்லலாம்.

$$NH_2Hg_2Cl \rightarrow NH_2HgCl + Hg$$

இரசிக-ஹரிதகையுடன் அமோனியாவைச் சேர்க்க, எதிர்பார்க்கும் விதத்தில் இரசிக-அப்ஜ-பிராணையாவது இரசிக-பிராணையாவது அவபதிக்காமல் வெள்ளைநிறமுள்ள இரசிக-அமோனிய-ஹரிதகை (Infusible white precipitate) அவபதிக்கும்.

$$HgCl_2 + NH_3 \rightarrow NH_2-Hg-Cl + HCl$$

அதைச் சூடுசெய்ய அது உருகாமலேயே விபாகித்து விடும். இன்னும் பல அமோனிய-இரஸப்பொருள்களிருக்கின்றன.

இரஸத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

(1) இரஸமுள்ள எந்தப் பொருளையும் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்து ஒரு சோதனைக்குழாயிற் சூடுசெய்ய, அப்பொருள் விபாகித்துச் சிறிது கறுப்புநிறமுள்ள நுண்ணிய இரஸத்துளிகளாய்ப் படியும். இரஸ உப்புக்களிற் பல சூடுசெய்யப்பட, உத்பதித்து உபகரணத்தின் குளிர்ந்த பாகத்திற் படியும்.

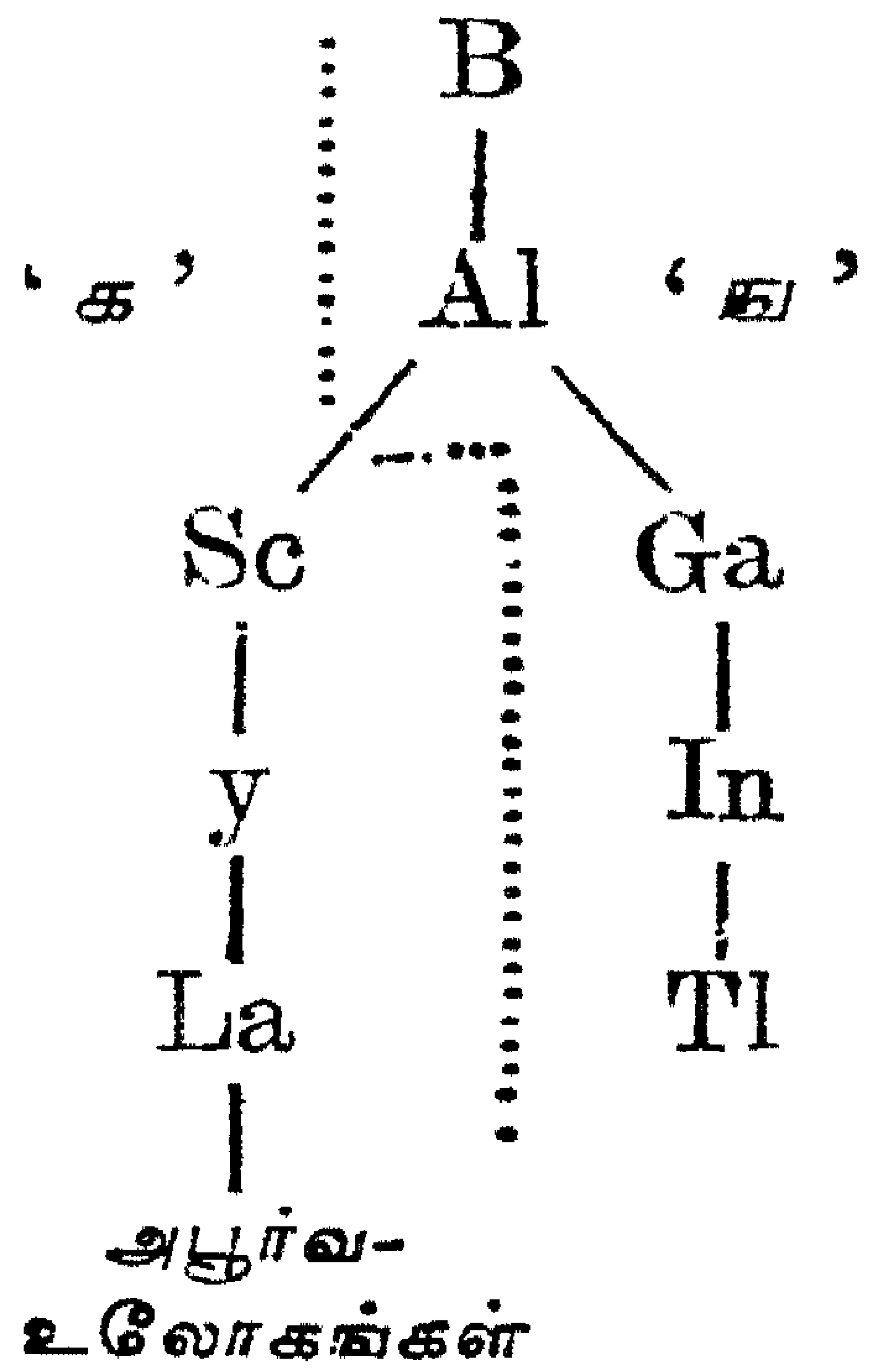
(2) இரஸமுள்ள பொருளின் விலயனத்தில் ஒரு தாமிரத்துணுக்கைப்போட, அதன்மேல் இரஸத்துளிகள் வந்து படிவதைப் பார்க்கலாம். 'இரஸ உப்பு கரைந்து நிற்கும் விலயனத்தில் ஒரு துளியை மினுக்கிய தங்கத்தகட்டில் இட்டு இரும்பு அல்லது நாகக்கம்பியின் நுனியால் அதற்கூடாகத் தங்கத்தில் தொட இரஸம் பிரிவதால் தொட்ட இடம் உடனே வெள்ளையாகும்.'

(3) இரஸம், இரஸநிலையிலிருக்கிறதா, இரசிகநிலையிலிருக்கிறதா என்றறிய, கீழே குறிப்பிடப்படும் ஜாப்தாவிலுள்ள சோதனை விவரங்களைப் பார்த்துக்கொள்ளவும்.

பிரதிகாரகம்	இரச-உப்பு	இரசிக-உப்பு
	இரச-இரசிக மின்னணுக்கள் நிறமற்றவை	
பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை (KOH)	பழுப்பு-இரச-பிராணை Hg_2O	சிவப்பு-இரசிக-பிராணை HgO
நீரிட்ட-அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலம் HCl	வெள்ளை அவபதிதம் Hg_2Cl_2. அது அமோனியாவுடன் கறுக்கும்.	——
அப்ஜனக-கந்தகை H_2S	கறுப்பு அவபதிதம் $HgS+Hg$	கறுப்பு அவபதிதம் HgS
பொட்டாஸிய-பாடலகை KI	முதலிற் பச்சை-மஞ்சள் அவபதிதம் $\rightarrow HgI_2+Hg$ ஆக விபாகிக்கும்.	சிவப்பு இரசிக-பாடலகை HgI_2 அவபதிக்கும். அது அதிக பொட்டாஸிய-பாடலகை விலயனத்திற் கரையும்.
வங்கச-ஹரிதகை $SnCl_2$.	கறுப்புநிறமுள்ள இரஸம் அவபதிக்கும்	வெள்ளை இரச-ஹரிதகை அவபதிக்கும். அதிக அளவில் வங்கச-ஹரிதகை சேர்க்கப்பட்டால், கறுப்பு இரஸம் அவபதிக்கும்.

அத்தியாயம் 43

மூன்றவது கணத்திலுள்ள உலோகங்கள்
அலுமீனியம் (Aluminium)



இக்கணத்தில் லக்ஷணத் தனிப்பொருள் இரு உப கணங்களிலுமுள்ள தனிப்பொருள்களைச் சிலவாறு ஒத்திருக்கிறது. முதலிரண்டு கணங்களிலும் இவ்வொற்றுமை காணப்படவில்லை. இம்மூன்றாங் கணத்தில் பொறனம், அலுமீனியம், தாலியம் என்பவைகளைத்தவிர மற்றத் தனிப்பொருள்கள் மிகச் சிறிதளவிலேயே காணப்படுகின்றன. இக்கணத்தில்தான் புதிதாய்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அபூர்வ-மண்-உலோகங்கள் (Rare-earths) காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள எல்லாத் தனிப்பொருள்களும் த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் பொருந்தியவை. பொறனத்தில் அலோகத்தன்மை காணப்படுகிறது. 'ங' உபகணத்திலுள்ள மற்ற உலோகங்கள் இருதலைப் பிராணைகளைக் கொடுப்பவை. 'க' உபகணத்தில் உள்ள உலோகங்களின் பிராணைகளிற் சிறிதளவேனும் அமிலகுணங் காணப்பட

வில்லை. 'ந' உபகண உலோகங்கள் காற்றில் எளிதில் துருப்பிடிப்பதில்லை. அலுமீனியம், காலியம், இண்டியம் என்ற மூன்றும் ஏகரூபமுள்ள படிக்காரங்களைக் கொடுக்கின்றன. இக்கணத்திலுள்ள தனிப்பொருள்களின் சில முக்கிய குணங்களைக் கீழே காட்டியுள்ள ஜாப்தாவிற் காண்க.

தனிப்பொருள்கள்	லக்ஷணப்பொருள்கள்		உபகணங்கள்			
			க	ந		
	B	Al	Sc	Ga	In	Tl
பரமாணு எண்	5	13	21	31	49	81
பரமாணு-பாரம்	10·82	26·97	45·10	69·72	114·8	204·31
திண்மை	2·34	2·70	3·9	5·9	7·4	11·85
பரமாணு-பருமன்	4·6	10·0	11·6	11·8	15·7	17·3
உருகுநிலை	2300°ச	659°ச	1200°ச	30°ச	155°ச	302°ச

இக்கணத்தில் பொறனும் அலுமீனியமுமே இண்டர் மீடியட் வகுப்பிற்கு வேண்டியவை. பொறனத்தைப்பற்றி முன்னமேயே கூறிவிட்டோம் (I-1250-1264). இங்கு அலுமீனியத்தைப்பற்றியே விரிவாக உரைப்போம்.

அலுமீனியம் (Aluminium)

சின்னம் Al. பரமாணுபாரம் 26·97.

சரித்திரம் :—துவர்ப்பான உப்புக்களை மேல்நாடுகளில் "அலுமென்" (Alumen) என்று சொல்லிவந்தார்கள். அதிலிருந்து படிக்காரத்திற்கு "ஆலம்" என்ற பெயர் வந்தது. அச்சொல்லிலிருந்தே 'அலுமீனியம்' என்ற பெயர் விவகாரத்திலுள்ள உலோகத்திற்குக் கொடுக்கப்பட்டது. அதை அலுமினியம் என்றுஞ் சிலர் அழைக்கிறார்கள். படிக்காரம் என்று சொல்லும் ஸ்படிகம்

(Crystals) என்ற பதத்திலிருந்தே வந்திருக்கிறது. படிக்காரத்திற்கு ஸம்ஸ்கிருதத்தில் ஸ்படீ, துவரி, ஸ்பாடிகீ என்ற பல பெயர்களுண்டு. அவற்றையொட்டி அலுமீனியத்திற்கு நாம் 'ஸ்பாடீகம்' என்று பெயரிடலாம். அல்லது அது சீனக்காரத்திலிருப்பதால் அதற்கு சீனயம் என்றும் பெயரிடலாம்.

ஜீபர் படிக்காரங்களைத் துத்த வகைகளைச் சேர்ந்தவையென்று கருதினார். பாரஸெல்ஸஸ் படிக்காரங்கள் வேறு வகையென்று காட்டினார். மார்கிராப் (Marggraf) என்பவர் (1754) களிமண், அலுமீனியமண்ணும் சிலகப்பிராணையும் சேர்ந்ததென்று காண்பித்தார். அலுமீனியமண் ஓர் உலோகப்பிராணையாக இருக்கவேண்டுமென்று லவாசியர் (1782) அபிப்பிராயப்பட்டார். 1824-ம் வருஷம் ஆர்ஸ்டெட் (Oersted) என்பவர் அலுமீனிய-ஹரிதகையைப் பொட்டாஸிய-இரஸக்கலவையுடன் விகாரிக்கச்செய்து, அபக்குவமான உலோகத்தைத் தயாரித்தார். 1827-ம் வருஷம் 'வொய்லர்' (Wöhler) என்பவர் அலுமீனிய-ஹரிதகையைப் பொட்டாஸியத்துடன் சூடுசெய்து அலுமீனியப்பொடியைத் தயாரித்தார்.

சம்பவம் :—உலகில் அதிகமாகக்கிடைக்கும்பொருள்களில், பிராணவாயுவிற்கும் சிலகத்திற்கும் அடுத்தபடியாக இருப்பது அலுமீனியமே. உலோகங்களுக்குள் அதிகமாகப் பூமியிலகப்படுவதும் அலுமீனியமே. அது தனித்த நிலையிலகப்படுவதில்லை. அலுமீனிய-சிலகிகஜச் சேர்க்கைகளாகவே அது அதிகமாகக்கிடைக்கிறது. அலுமீனியமிருக்கும் முக்கியமான தாதுக்களும் கனிஜங்களும் :—

(1) மாணிக்கம், நீலமணி, பச்சைமணி முதலிய ரத்ன வகைகள் மற்ற உலோகப்பிராணைகளுடன் சேர்ந்த அலுமீனிய-பிராணை ஸ்படிகங்கள். குருந்தக்கல்லும் (Corundum or emery) அவ்வகையைச் சேர்ந்ததே.

குராந் (Kurand) என்னும் ஹிந்திச் சொல்லிலிருந்து கொரண்டம் என்ற ஆங்கிலப் பெயர் வந்ததாகத் தெரிகிறது.

(2) வெல்ஸ்பார் வகைகள் (Felspars). உ-ம்: $KAl\ Si_3O_8$

(3) அப்ரக வகைகள். உ-ம்: $KAl\ SiO_4$.

(4) கயோலின் (Kaolin) என்னும் வெள்ளைமண் $H_2Al_2\ (SiO_4)_2H_2O$.

(5) பாக்ஸைட் (Bauxite) எனப்படும் நீர்-அலுமீனிய-பிராணை—$Al_2O_32H_2O$. இதனுடன் அயிக-பிராணையும் மணலுஞ் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும். டயாஸ்போர் (Diaspore), $Al_2O_3H_2O$ என்பது மற்றொரு நீர்-பிராணை.

(6) க்ரயோலைட் (Cryolite) எனப்படும் ஸோடிய-அலுமீனிய-காசாதைக்வயம், $3NaF\ AlF_3$. இது க்ரீன்லண்ட் (Greenland) என்னுந் தேசத்திற் கிடைக்கிறது. அங்குள்ளவர்கள் அதைப் பொடிசெய்து மூக்குப்பொடியாக உபயோகிக்கின்றனராம்.

இவற்றைத்தவிர இன்னும் அலுமீனியஞ்சேர்ந்த தாதுக்கள் பலவுள. அது அதிக அளவில் மண்ணுடன் கலந்திருந்தும், செடிகொடிகள் அதை உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளுவதாகத் தெரியவில்லை. முக்கியமாகப் பாக்ஸைட்டையே அலுமீனியந் தயாரிப்பதற்கு எடுத்துக் கொள்ளுகிறார்கள். அத்தாது பிரான்ஸ் தேசத்தின் தெற்குப்பாகங்களிலும், தென்னமெரிக்காவிலும், அயர்லந்திலும் அதிகமாகக்கிடைக்கிறது. ஒவ்வோராண்டும் உலகில் சுமார் 2,000,000 டன் பாக்ஸைட் தாது வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. நம் தேசத்தில் மத்தியமாகாணம், காஷ்மீர், பம்பாய் ராஜதானி, சென்னைராஜதானி முதலிய இடங்களில் உயர்வான பாக்ஸைட் கிடைக்கிறது.

தயாரித்தல் :—வேய்லர் அலுமினிய-ஹரிதகை யைப் பொட்டாஸியங்கொண்டு க்ஷயீகரித்து அலுமினியத் தைத் தயாரித்தார். அதன் பின் பொட்டாஸியத்திற்குப் பதிலாக ஸோடியத்தை க்ஷயகாரியாக உபயோகித்தனர். 1886-ம் வருஷம் ஹால் (C. M. Hall) என்ற ஓர் அமெரிக்கர்[1] மின்சார வியோக முறையால் அதைத் தயாரித்தார். இந்நாளில் அலுமினியம் இம்முறையாலேயே தொழிற் சாலைகளில் தயாரிக்கப்பட்டுவருகிறது.

பாக்ஸைட்டே அலுமினியந் தயாரிப்பதில் முதற் பொருளாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. அத் தாதுவில் இரும்பும் சிலகப்பொருள்களும் இருக்கக்கூடாது. இவை களை விலக்கக் கீழே குறிப்பிடப்படும் முறை அனுசரிக்கப் படுகிறது. பாக்ஸைட் தாதுவை ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை யுடனாவது ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடனாவது சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, ஸோடிய-அலுமினிகஜம், Na_3AlO_3 (Sodium aluminate) உண்டாகும். விகார விளைவைத் தண்ணீரிற் கரைக்க, ஸோடிய-அலுமினிகஜங் கரையும். அயிக-அப்ஜ பிராணை முதலியவை கரையாமல் நின்றுவிடும். அவற்றை வடிகட்டி, வடிதிரவத்திற் கரியமிலவாயுவைச் செலுத்த, அலுமினிய-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$Al_2O_3 + 3Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na_3AlO_3 + 3CO_2.$$

$$2Na_3AlO_3 + 3CO_2 + 3H_2O \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3Na_2CO_3$$

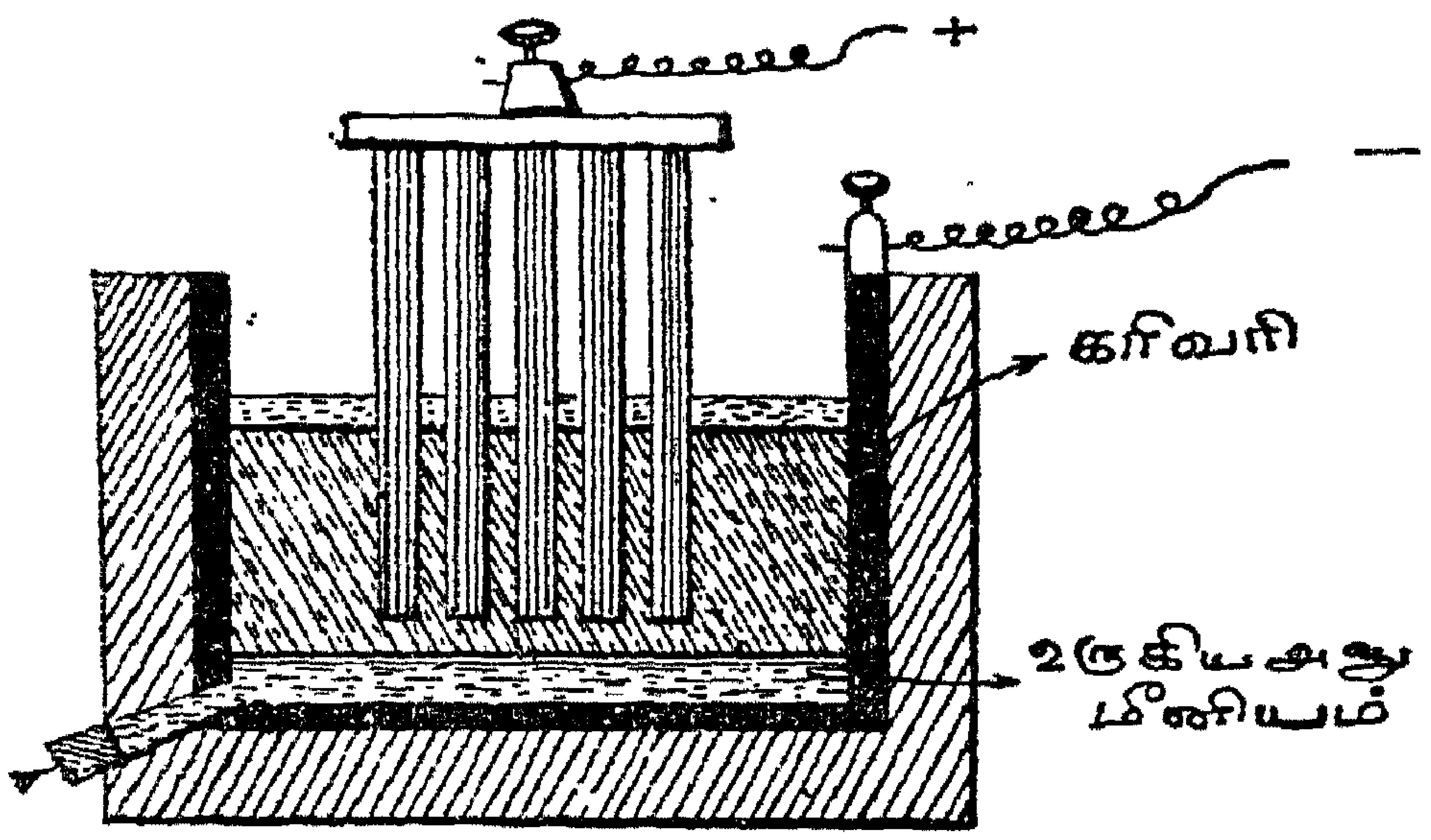
அவபதித்த அலுமினிய-அப்ஜ-பிராணையைக் கழுவி உலர வைத்துச் சூடுசெய்து, அலுமினிய-பிராணையாக, Al_2O_3, மாற்றலாம்.

அல்லது அயிக-அப்ஜ-பிராணையிலிருந்து சுத்தஞ் செய்யப்பட்ட வடிதிரவத்திற் சுத்தமான நீர்-அலுமினிய-

---

[1] இவர் தமது 23-ம் வயதில் மாணவனாயிருந்தகாலத்தில் இம்முறையைக் கண்டுபிடித்தார். பிரஞ்சுநாட்டைச் சேர்ந்த ஹெரோல்ட் (Heroult) என்பவரும் அவரது 23-ம் வயதில், இம்முறையைத் தாமாகவே அதே வருஷத்தில் கண்டுபிடித்தார்.

அப்ஜ-பிராணையைப் போட்டு கலக்கிவிட, விலயனத்திலிருந்து அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கத் தொடங்கும் (பேயர் முறை). அவ்விலயனம் அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை சம்பந்தப்பட்ட மட்டில் ஸம்பூரித விலயனமாக இருப்பதால், அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை அவபதித்துவிடுகிறதென்று தெரியவருகிறது. அவபதிதத்தை வடிக்கட்டிக் கழுவி சுத்தி செய்து, உலர்த்திச் சூடுசெய்து, அங்குண்டாகும் அலுமீனிய-பிராணையை உருகிய க்ரயோலைட்டிற் கரைத்து, அக்கலவையை மின்திரவமாக உபயோகிப்பார்கள். மின்சார-யந்திரம் (படம் 192):—நீண்ட



அலுமீனியந் தயாரிக்கும்
மின்சார-உபகரணம்

படம் 192

சதுர வடிவ இரும்புத் தொட்டியை ருணதுருவமாக அமைப்பார்கள். தொட்டியின் உட்பக்கம் கரியாற் பூசப்பட்டிருக்கும் (கரி-வரி Carbon-lining). சுமார் 48 கரிக்குச்சிகளைத் தாமிரத்தாற் செய்யப்பட்ட சட்டத்திற் பொருத்தித் தொட்டியில் தொங்கவிட்டு அந்த ஜோடனையைத் தனதுருவமாக அமைப்பார்கள். தொட்டியில் மேற்கூறிய க்ரயோலைட்டிற் கரைத்த அலுமீனிய-பிராணையையெடுத்து, உருகவிட்டு மின்சாரத்தைச் செலுத்த, அலுமீனியமுண்டாகித் தொட்டிக்கடியிற் சேரும். அப்போதைக்

கப்போது, அலுமீனியம் உருகிய நிலையில் தொட்டியி னடிப்பாகத்திலுள்ள குழாய்வழியாய் வெளியேற்றப்படும். தனதுருவத்திற் பிராணவாயு தோன்றி வெளியேறும். அல்லது கரியுடன் சேர்ந்து இங்கால-ஏக-பிராணையாக மாறும்; அவ்வாயு எரிந்துவிடும்.

ஸோடியம் அலுமீனியத்தைவிடத் தனமின்சாரத்வம் பொருந்தியதாகையால் மின்சார வியோகத்தில் ஸோடியம் பிரிந்து ருணதுருவத்தில் தோன்றாது. பாக்ஸைட்டுடன் இரும்பு கலந்திருக்குமேயாகில் இரும்பும் அலுமீனியத்துடன் சேர்ந்து பிரிந்து ருணதுருவத்தில் தோன்றும். மின்சார விகாரத்தில் உருகிய க்ரயோலைட் அலுமீனிய-பிராணையைக் கரைத்துக்கொள்ளுந் திராவணமாக இருக்கிறதே யொழிய, மின்சார வியோகத்தில் ஈடுபட்டு வியோகிப்பதில்லை. அலுமீனிய-பிராணையே விகாரத்தில் அலுமீனியமாகவும் பிராணவாயுவாகவும் வியோகிக்கும். விகாரந் தொடர்ச்சியாகச் சென்றுகொண்டேயிருக்கும். வேண்டிய சந்தர்ப்பங்களிற் சுத்திசெய்யப்பட்ட பாக்ஸைட் மின் திரவத்துடன் சேர்க்கப்படும். மின்சார இணைப்பில் அமைந்திருக்கும் ஒரு மின்சார விளக்கு மின்திரவத்திற் சேர்க்கப்பட்ட அலுமீனிய-பிராணை விகாரத்தில் உபயோகிக்கப்பட்டவுடன் அமர்ந்த ஒளியை வீசும். அதைக் கண்டவுடனே தொழிற்சாலையிலுள்ளவன் சுத்தஞ்செய்யப்பட்ட பாக்ஸைட்டை மின்திரவத்துடன் சேர்ப்பான். இவ்விதத்தில் ஒரு ஸஹஸ்ரகிராம் நிறை அலுமீனியத்தைத் தயாரிக்க, 25 ஸஹஸ்ர-வாட்-மணிகள் (Kilo-watt hours) தேவை. ஆகையால் அலுமீனியந் தயாரிக்குந் தொழிற் சாலைகள் (நீர்வீழ்ச்சியுள்ள இடங்களில்) மின்சாரம் மலிவாகத் தயாரிக்கப்படுமிடங்களிலேயேதான் ஸ்தாபிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. விசேஷகலா-ரஸாயன சாஸ்திரத்தின் சரித்திரத்தில் அலுமீனியந் தயாரித்தலின் முன்னேற்றத்தைக் கவனிக்க அது ஒரு விசித்திரக் கதைபோலிருக்கிறது. 1853-ல் பாரிஸ் கண்காக்ஷி சாலையில் அலுமீனியம்

ஓரபூர்வக் காக்ஷியாகக் கருதப்பட்டது. ஒரு ராத்தல் உலோகத்தின் விலை £ 12. 1860-ம் வருஷத்தில் ஸோடியத்தை க்ஷயகாரியாகக்கொண்டு தயாரித்த ஒரு ராத்தல் நிறையுள்ள அலுமினியத்தின் விலை சுமார் 30 ரூபாயாக (40 sh.) இருந்தது. 1886-ம் வருஷத்தில் அமெரிக்காவில் ஹால் என்பவர் மின்சார முறையால் அதைத் தயாரிக்க ஆரம்பித்தார். அதன்பின் அலுமினியத்தின் பலப் பிராப்தி வருஷத்திற்கு வருஷம் அதிகரித்துக்கொண்டேவருகிறது. 1895-ம் வருஷம் ஒரு பவுண்டு நிறை அலுமினியத்தின் விலை சுமார் ஒரு ரூபாய்க்குக் (1 sh. 5 d.) குறைந்துவிட்டது. அலுமினியங்கொண்டு இந்நாளிற் பல இலேசான உலோகக் கலவைகளை அதிக அளவிற் செய்து அவற்றைக்கொண்டு ஆகாய விமானங்கள், யந்திரங்கள் முதலிய பலவகைச் சாமான்களை யுண்டுபண்ணுகிறார்கள். இக்காலத்தில் உலகில் ஒவ்வொரு வருஷமும் சுமார் 300000 டன் அலுமினியந் தயாரிக்கப்பட்டுவருகிறது. 1936-37-ல் 63000 டன் அலுமினியம் நம் நாட்டில் இறக்குமதியானது.

மேற்கண்ட முறையில் 99% சுத்தமுள்ள உலோகம் கிடைக்கும். ஹூப் முறையால் (Hoope's process) 99·98% சுத்தமான அலுமினியந் தயாரிக்கப்படுகிறது. மின்வியோகத் தொட்டியினடியில் அலுமினிய-தாமிரக் கலவைத் திரவம் இருக்கும்; அதன்மேல் க்ரயோலைட்டும் பேரிய-ஹரிதகையும் சேர்ந்த உருகிய கலவை இருக்கும்; அதன்மேல் சுத்தமான உருகிய அலுமினியமிருக்கும். கீழேயுள்ள கலவை தனதுருவமாகவும் மேலேயுள்ளது ருணதுருவமாகவும் அமைக்கப்படும். நடுவிலுள்ளது மின்திரவம். இவ் வகை, சாதாரணவகையினின்று பல குணங்களில் மாறுபட்டது.

குணங்கள் : — அலுமினியம் சிறிது நீலம்மேலாடிய வெளுப்பு நிறமுள்ள உலோகம். அதற்கு நன்றாக மெருகு தீட்டலாம். அதன் திண்மை 2·7 ; உருகுநிலை 659°ச ; காற்றில்லாமலிருக்கக் கொதிநிலை சுமார் 1800°ச.

அதைத் தகடாகவும் கம்பியாகவுஞ் செய்யலாம். அது நல்ல உறுதியான உலோகம்; ஆனால் சூடு அதிகமாக இருக்க அது எளிதில் உடைந்து பொடியாகுந் தன்மையுடையது. அது உயர்வான மின்சார வாஹி; உஷ்ண வாஹி. பல இடங்களில் தாமிரத்திற்குப் பதிலாக அலுமீனியக் கம்பிகளை மின்சார வாஹியாக இந்நாளில் உபயோகிக்கின்றனர்.

சாதாரண உஷ்ண நிலையில் அலுமீனியங் காற்றுப் பட விருக்கச் சிறிதளவு மங்கும். அலுமீனியத் தகட்டின் மேற்பாகத்தில் ஒரு மெல்லிய அலுமீனிய-பிராணைப் படலம் உண்டாவதே அம்மங்கலுக்கு காரணம். அப்படலம் அதற்கடியிலிருக்கும் அலுமீனியங் கெட்டுவிடாமலிருக்கும்படி பாதுகாத்துக்கொள்ளும். காற்றிலாவது பிராணவாயுவிலாவது அதை நன்றாகச் சூடு செய்ய, அது பற்றி வெகு பிரகாசமாய் எரியும். எரியும்பொழுது அதிக உஷ்ணம் வெளிப்படும். அது ஒரு வீரிய க்ஷயகாரி. அத்தன்மையே, அதன் உதவிகொண்டு அலுமீனியத் தீமுறையால் மாங்கனஜம், கிரோமியம் முதலிய உலோகங்களை அவ்வவற்றின் தாதுக்களிலிருந்து தயாரிக்கச் சாதகமாயிருக்கிறதென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். சுமார் 27 கிராம் அலுமீனியப் பொடி, பிராணீகரணத்திற்குள்ளாகி அலுமீனிய - பிராணையாக மாறும்பொழுது, 180,000 தாபாங்கச் சூடு வெளிவரும். அச்சூட்டின் உதவியால் (2500°ச — 3000°ச) இரும்புத் தண்டவாளங்களை இளக்கிப் பொருத்தலாம். இதற்குத் "தெர்மைட்" (Thermite) என்று சொல்லப்படும் ஒரு பொருள் விற்கப்படுகிறது. அதை நாம் "தீக்கட்டி" என்று சொல்லலாம். அது அலுமீனியப் பொடியும் அயிக-பிராணையுஞ் சேர்ந்த கலவையே. அக்கலவையை இரு தண்டவாளங்களையும் பொருத்தவேண்டிய இடத்தில் அமைத்துக் கொளுத்திவிட, விகார முடிவில் இரு தண்டவாளங்களும் இணைக்கப்பட்டுவிடும். அக்கலவையாற் சிலர் வீடுகளைக்

கொளுத்திவிடுகிறார்கள். ரஸாயன - சாஸ்திரி அப்பொருளை அக்கொடிய மகா பாதகமான வேலைக்காகத் தயாரிக்கவில்லை. துர் ஆசை பிடித்தவர்களும் துர்நடத்தையுடையவர்களும் பாதகர்களும் செய்யும் வேலைகளுக்கு யார் என்செய்வது? தீக்கட்டி யெரியும்பொழுது அதை எவ்வளைப்பாளைக்கொண்டும் அணைக்கமுடியாது. தண்ணீர், கரியமிலவாயு, மணல், ரஸாயன வீரியமற்ற கனமான வாயு என்னுமிவை, எரிபொருள் பிராணவாயுவுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்காதபடி செய்து தீயை யணைக்கும். தீக்கட்டித் தீக்கு, காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவே வேண்டியதில்லை. விகார மிச்ரத்திலிருக்கும் சேர்க்கைப் பிராணவாயுவைப் பிரித்து, அதனுடன் சேர்ந்து அது எரியும்.

சமீபகாலத்தில் ஓர் ஊதுகுழல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதனால் அலுமீனியப் பொடியைப் பிராணவாயுவில் எரித்து, பிராண-அப்ஜனகச் சுடர் கொடுப்பதைவிட, அதிகமான உஷ்ணத்தை அடையலாம். அமோனல் (Ammonal) என்று சொல்லப்படும் வெடி-பொருள் அலுமீனியப் பொடியும், அமோனிய-பாக்கியமிகஜமுஞ் சேர்ந்த கலவை.

அலுமீனியம் எளிதில் இரஸத்திற் கரைந்து அலுமீனிய இரஸக்கலவையைக் கொடுக்கும். அக்கலவை ஒரு நல்ல க்ஷயகாரி. அது தண்ணீருடன் விகாரித்து அப்ஜனகத்தை விலக்கும். அங்கு இரஸம், அலுமீனிய-பிராணைப்படலம் படியாமற் பார்த்துக்கொள்ளும். ஓர் அலுமீனிய நாடாத்துண்டை இரசிக-ஹரிதகை விலயனத்திற் சிறிது நேரம் வைத்திருந்து அதை வெளியே எடு. நாடாவின்மேல் இரஸக்கலவை படிந்திருக்கும். அதைக் காற்றுப்பட வைத்திருக்க, நாடா சுட்டுப்போவதையுணரலாம். நாடாவின்மேல் வெண்மையான செதில்களுண்டாகும் (Al_2O_3).

(2) ஸோடிய-இரஸக்கலவையில் ஒரு தாமிரக் கம்பியைத் தோய்த்து, அதனால் ஒரு அலுமீனியத் தகட்டின்

மேல் எழுது. அத்தகடு சிறிது நேரங் காற்றுப்பட இருக்க, எழுதிய எழுத்துக்கள் புலப்படும்.

சுத்தமான அலுமீனியம் நீராலும் நீராவியாலும் பீடிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் வியாபார முறையில் தயாரிக்கப்படும் அலுமீனியம் அவற்றுடன் விகாரிக்கும். அது எளிதில் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைந்து அப்ஜனகத்தை வெளிப்படுத்தும். சாதாரண உஷ்ணநிலையில் அது நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்திற் கரையாது. ஒருவேளை அங்கு மேற்பரப்பில் ஒரு மெல்லிய அப்ஜனகப்படலமாவது க்ஷார-கந்தகிகஜப்படலமாவது உண்டாகி விகாரத்தைத் தடுக்கலாம். ஆனால் சூடான நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தில் அது கரைந்து அப்ஜனகத்தை வெளிப்படுத்தும். அது, சூடான சுண்டின கந்தகிகாமிலத்திற் கரைந்து கந்தக-துவி-பிராணையை வெளியேற்றும். எப்பலமுள்ள பாக்கிய காமிலத்திலும் அது கரைந்து விகாரிப்பதில்லை. அங்கு அது "செயலற்ற தன்மையை" (passivity) அடையும். சாதாரண உஷ்ணநிலையில் அது சேதன-அமிலங்களால் தாக்கப்படுவதில்லை.

க்ஷார-விலயனங்களிலிருந்து அது அப்ஜனகத்தை விலக்கி அவற்றிற் கரையும். ஸோடிய - இங்காலிகஜ விலயனத்திலிருந்துகூட அப்ஜனகத்தை அது விலக்கும்.

$$2Al + 6NaOH \rightarrow 2Al(ONa)_3 + 3H_2\uparrow$$

அலுமீனியத்தை உப்பிருக்குந்திரவம் எளிதில் அரித்துவிடும். "அலுமீனியப் பாத்திரங்களில் உப்புச்சேர்ந்த பண்டங்களை வைக்காதே" என்று நமது வீடுகளிற் பெரியோர்கள் சொல்லுவது எல்லோரும் நன்கறிந்ததே.

அலுமீனியம் ரஸாயன வீரியம் பொருந்திய பொருளே. அது எல்லா ஹரிதக இனங்களுடனும் நேரே ஸம்யோகிக்கும். ஸம்யோகம் சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே நடக்கத் துவக்கும். விகாரஞ் செல்லச்செல்ல விகாரமிச்ரம் ஜ்வலிக்க ஆரம்பிக்கும்.

நீர் சம்பந்தப்படாத அலுமீனியப் பொடியும் பாடலகப் பொடியுஞ் சேர்ந்த கலவை நிலையுள்ளதே. ஆனால் கலவையில் ஒரு சொட்டுத் தண்ணீரைவிட, கலவை பற்றி யெரியும். அவ்விகாரச் சூட்டில் செந்நீல நிறமுடைய பாடலக ஆவி மேலே கிளம்பும். அலுமீனியம் பாக்கிய ஜனகத்துடன் கூடி பாக்கியஜனகை (AlN) ஆகும்; அது தண்ணீருடன் விகாரிக்க, அமோனியா வெளிவரும். (I : 898). அலுமீனிய-பிராணேயைக் கரியுடன் விகாரிக்கச் செய்யுங்கால், அலுமீனிய-இங்காலே (Al_4C_3) உண்டாகும். அது தண்ணீருடன் விகாரிக்க, சதுப்புநில வாயு வுண்டாகும்.

அலுமீனியக் கலவைகளும் அலுமீனியத்தின் உபயோகங்களும் :—

ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜ விலயனத்தில் இரண்டு அலுமீனியத் தகடுகளைத் தொங்கவிட்டு அவற்றைத் துறைமாறும் மின்சார ஓட்டத்துடன் (alternating current supply) இணைக்க, மேற்கண்ட ஓட்டம் ஒரு துறை மின்சார ஓட்டமாக (Direct current) மாறும். ஒரு தகடு தனதுருவமாக அமருங்கால் அதன்மேற் படிந்துள்ள பிராணேப் படலம் மின்சார ஓட்டத்திற்குத் தடையாயும் ஆனால் ருணதுருவமாக அமருங்கால் மேற்படி ஓட்டத்திற்கு உதவியாயும் இருப்பதே மேற்குறித்த மின்சார ஓட்ட மாறுதலுக்குக் காரணம். இவ்வமைப்புக்கு அலுமீனிய-நேர்துறை மாற்றி (aluminium rectifier) என்று பெயரிடலாம். அதற்குப் பதிலாக இந்நாளில், சூடான மின்னணுக்களைக் கக்கும் துருவங்களமைந்த வெற்றிடக்குண்டுகளை உபயோகிக்கிறார்கள். அக்குண்டுகளுக்கு "தெர்மியானிக்-வால்வ்ஸ்" (Thermionic Valves) என்று பெயர்.

அலுமீனியம் இலேசாயும், மலிவாயும், உயர்வான மின்சாரவாஹியாயுமிருப்பதால் தாமிரத்திற்குப் பதிலாக மின்சார வேலைகளில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. வீட்டிற்கு

உபயோகமுள்ள பாத்திரங்களும் மற்றும் பல பண்டங்களும் அதனுற் செய்யப்படுகின்றன. சிறிது காலத்திற்கு முன், மற்ற உலோகங்களுக்குப்பதிலாக, இனி அலுமினியமே வீட்டுப்பண்டங்களைச் செய்ய உபயோகிக்கப் படும் என்று சொல்லிவந்தார்கள். ஆனல் சவர்க்காரத் தண்ணீர், ஸோடா-உப்பு, சாதாரண உப்பு முதலியவற்ருல் அது எளிதிற் பிடிக்கப்படுவதால் எதிர்பார்த்த அளவில் அது உபயோகிக்கப்படவில்லை. எண்ணெயில் அலுமினியப் பொடியைக் கலக்கி ஒரு பூச்சாக உபயோகிக்கிருர்கள். வாணங்களிலும் அப்பொடி உபயோகிக்கப்படுகிறது.

தாமிரத்துடன் 5-12% அலுமினியத்தைச் சேர்த்துத் தயாரித்த, அலுமினிய வெண்கலம் (Aluminium bronze) பொன் மஞ்சள் நிறமுள்ள நன்ருய் மெருகேற்றப்படத் தக்க, வெகு அழுத்தமான உலோகக் கலவை. அதைக் கொண்டு அச்சுக்களில் வார்த்து நல்ல உருவாரங்களைச் செய்யலாம். அலுமினியத்துடன் 10-12% மாக்னீஸியத்தைச் சேர்த்துத் தயாரித்த மாக்னேலியம் (magnalium) என்ற உலோகக் கலவை அதிக அழுத்தமானது; எளிதில் அரிபடுவதில்லை. அதைக் கடைச்சல் பிடிக்கலாம். அதைக்கொண்டு, ஆகாய விமானங்களின் சில பாகங்கள், சூக்ஷ்ம உபகரணங்கள், ரணவைத்தியத்திற்குரிய கத்தி, கத்திரிக்கோல் முதலிய கருவிகள், புகைப்படப் பெட்டிகள், தூர திருஷ்டிக்கண்ணுடியின் உலோக பாகங்கள், கடியந்திரங்கள், துவிசக்கர வண்டிகள் முதலியன செய்யப்படுகின்றன. சில சித்திர வேலைகளிலும், அழகிய சிலைகள் செய்வதிலும் அலுமினியம் உபயோகப்படுகிறது. அலுமினியத் தீயைப்பற்றியும், தீக்கட்டியின் உபயோகங்களைப் பற்றியும், முன்னமேயே குறித்துவிட்டோம். எஃகைத் தயாரிக்கும்பொழுது சிறிதளவு அலுமினியத்தைச் சேர்த்துப் பின்பு அக்கலவையை உருக்கி, அச்சுக்களில் வார்க்க, உருவங்கள் சுத்தமாகவும், துளைகளில்லாமலுமிருக்கும். ஏனெனில், அது பிராண வாயுவுடனும் பாக்கியஜனகத்

கூடவும் ஐக்கியமாகி அவற்றை விலக்கும். அலுமீனியத்தை எளிதிற் பற்றவைக்க முடியாது. ஆனதுபற்றியே ஓட்டை அலுமீனியப் பாத்திரங்களைச் சரிப்படுத்தி உபயோகிக்க முடியவில்லை. அவ்வோட்டைகளை ஒரு புது விதப் பற்றவைப்பு முறையாலடைக்கலாம் (autogenous welding).

அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணைகளும் அலுமீனிய-பிராணையும்

(Aluminium Hydroxides and Aluminium Oxide)

இயற்கையில் மூன்று அப்ஜ-பிராணைகளுள. அவை யாவன :—

1. டயாஸ்போர். (Diaspore) $Al_2O_3H_2O$
2. பாக்ஸைட் $Al_2O_32H_2O$
3. கிப்ஸைட் (Gibbsite) $Al_2O_33H_2O$.

அலுமீனிய-உப்புவிலயனத்துடன், ஒரு க்ஷார-விலயனத்தைச் சேர்க்க, கொழுகொழுப்பான வெள்ளை அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$AlCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4Cl.$$

புதிதாயுண்டாகிய அவ்வவபதிதம் கடும் க்ஷார-விலயனங்களிலும் அமிலங்களிலும் எளிதிற் கரையும். அதைச் சிறிது நேரம் நிற்கவைத்தால், பின்பு அது எளிதில் மேற்கண்ட விலயனங்களிற் கரையாது. அதைச் சூடுசெய்தால் அதன் கரையுந்தன்மை இன்னுங் குறைவு படும். அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை க்ஷாரத்திலும் அமிலத்திலுங் கரைவதாதலால் ஓரிருதலைப்பொருள்.

அலுமீனிய உப்பு விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர். முதலில் தோன்றும் அவபதிதம் அதிக க்ஷாரவிலயனத்திற் கரைந்துமறையும். அங்கு ஸோடிய-அலுமீனிகஜமுண்டாகும். அப்பூர்வ

அலுமீனிகஜம் தண்ணீரில் நீர்வியோகமடைந்து, மித-அலுமீனிகஜமாக மாறும்.

$$Al(OH)_3 + 3NaOH \rightarrow Na_3AlO_3 + 3H_2O$$

ஸோடிய-பூர்வ-அலுமீனிகஜம்
(Sodium ortho-aluminate)

$$Na_3AlO_3 + H_2O \rightarrow 2NaOH + NaAlO_2$$

ஸோடிய-மித-அலுமீனிகஜம்
(Sodium meta-aluminate)

அவ்விலயனத்துடன் கால்ஸிய-ஹரிதகை விலயனத்தைச் சேர்க்க கால்ஸிய-மித-அலுமீனிகஜம் அவபதிக்கும்.

$$CaCl_2 + 2NaAlO_2 \rightarrow 2NaCl + Ca(AlO_2)_2 \downarrow$$

அலுமீனிகஜங்கள் நிலையான பொருள்களல்ல. அவை தண்ணீரிற் கரைய, நீர்வியோக மேற்படும்; அவற்றின் விலயனங்கள் க்ஷாரகுணம் பொருந்தியனவாயிருக்கும். அவற்றைக் கரியமிலவாயுகொண்டு தாக்க, அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$2NaAlO_2 + CO_2 + 3H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + 2Al(OH)_3 \downarrow$$

அவ்வப்ஜ-பிராணை பலங்குறைந்த க்ஷாரமாகையால் பலங்குறைந்த கரியமிலவாயுவுடன் சேர்ந்து இங்காலிகஜமாக மாறாது.

அவ்வப்ஜ-பிராணை கோழைவஸ்து நிலையிலுமிருக்கும். அது மற்றப் பொருள்களைச் சோஷித்துக்கொள்ளும் வன்மையுடையது. அங்கே சோஷிக்கப்பட்ட பொருள்களைத் திரும்பவும் கழுவி வெளியேற்றிவிடமுடியாது. ஆனதுபற்றியே தண்ணீரைச் சுத்தஞ்செய்யும் முறையில் படிக்காரத்தையுஞ் சுண்ணாம்பையுஞ் சேர்ப்பார்கள். தண்ணீரில் மிதக்கும் கசடுகளை விகாரத்திலுண்டாகும் அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை, தன்னுடன் கீழேயிழுத்துக் கொண்டுபோய்ப் படிந்துவிடும். படிக்காரங்களை ராக-பந்தினிகளாக உபயோகிக்கின்றனரென்று முன்பே கூறி

ளுமல்லவா? சாயம் நூலிற் கெட்டியாகப்பிடித்துக் கொள்ளுவது, அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையால்தான். இன்னும் பாக்ஸைட்டைக்கொண்டு உலைகளுக்குத் தகுதியான உருகாச் செங்கல்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மண்ணெண்ணெய் சுத்திசெய்யும் முறையிலும் அது வடிகட்டியாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. கெய்ரா ஜில்லாவிற் கிடைக்கும் பாக்ஸைட்டை இம்முறையில் அதிகம் உபயோகிக்கின்றனர்.

அலுமீனிய-பிராணை Al_2O_3 (Aluminium Oxide or Alumina):—இது அழகிய ஸ்படிக வடிவங்களிற் பூமியிற் கிடைக்கிறது—குருந்தக்கல் (Corundum) என்பது ஒரு வகை ஸ்படிகம். சிறிது உலோகப்பிராணை கலந்திருக்கும் அந்த ஸ்படிகங்களே சில ரத்ன வகைகளைச் சேர்ந்தவை. மாணிக்கக்கல், நீலமணி, செவ்வந்திக்கல் (amethyst) முதலியவை அவ்வகையான அலுமீனிய-பிராணை ஸ்படிகங்களே. அலுமீனிய-பிராணையுடன் சிறிதளவு கிரோமிக-பிராணையை (2·5%) சேர்த்து பிராண-அப்ஜனகச் சுடரில் உருக்கி, ஸ்படிகீகரிக்கவிட்டு, செயற்கை மாணிக்கமணிகள் (artificial rubies) தயாரிக்கப்படுவதுண்டு. அலுமீனிய-பிராணையுடன் சிறிதளவு அயக்காந்தத்தையும் (1·5% Fe_3O_4) டைடேனிய-பிராணையையும் (0·5% TiO_2) சேர்த்து க்ஷயீகரண ஜ்வாலையிற் சூடுசெய்துருக்கிச் செயற்கை நீலக்கல்லைத் (artificial Sapphires) தயாரிக்கின்றனர். இயற்கை மணியைச் சிற்றுருவிளக்கியினடியிற் சோதிக்க, அது மாசற்றதாய்க் காணப்படும். செயற்கை மணியை அங்ஙனஞ் சோதிக்க, அதிற் சிறிய காற்றுக் கொப்பளங்கள் காணப்படும். நிறமற்ற குருந்தக்கல் ஸ்படிகங்களை ரேடியத்திலிருந்து கிளம்பும் கிரணங்கள் படும்படிவைக்க, நீலநிறம் உண்டாகுமென்று சொல்லுகிறார்கள். அயிக-பிராணைசேர்ந்த குருந்தக்கல்லும் (emery) உண்டு. அதை ரத்தினங்களுக்கு மெருகிடும் பட்டைச்சிலைகளைத் தயாரிக்க உபயோகிக்கின்றனர்.

அலுமீனிய-கந்தகிகஜத்தை, ஸோடிய-இங்காலி கஜத்துடன் சேர்த்து, அக்கலவையை உதைத்துருத்தியின் உதவிகொண்டு உருக்கி, விளைபொருளைத் தண்ணீர்கொண்டு கழுவ, ஸோடிய-கந்தகிகஜங் கரைந்தோடிப்போகும்; அலுமீனிய-பிராணை மீதி நிற்கும். அது சுமார் 2000°-ல் உருகும் ஒரு வெள்ளைப்பண்டம். சுட்ட அலுமீனிய-பிராணை, அமிலங்களிற் கரையாது. நன்றாகச் சுட்ட பிராணைக்கு 'அலண்டம்' (alundum) என்று பெயர். அதைக் கொண்டு எளிதில் உருகாத மூசைகளைத் தயாரிக்கின்றனர். இந்நாளில், அலுமீனிய-பிராணை, சேதன ரஸாயன முறையில் ஸ்பர்சகர்த்தாவாக அதிகம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

அலுமீனிய-பர-பிராணை Al_2O_4 (Aluminium Peroxide)

அலுமீனிய உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனக-பர-பிராணையைச் சேர்க்க, ஒரு பிராணீகரிக்குங்குணமுள்ள வெள்ளை அவபதிதம் உண்டாகும். அதிற் பர-பிராணையும் Al_2O_4 இருப்பதாகச் சிலர் கருதுகின்றனர்.

அலுமீனிய-காசாதை AlF_3 (Aluminium Fluoride) :- அலுமீனிய-கந்தகிகஜத்தையும் ஸோடிய-காசாதையையுஞ்சேர்த்துச் சூடுசெய்து விகாரவிளைவைத் தண்ணீர் விட்டுக் கழுவ, ஸோடிய-கந்தகிகஜம் கரைந்து ஓடிப்போகும்; அலுமீனிய-காசாதை கரையாமல் மிருந்து நிற்கும். அது நிறமற்ற ரஸாயன வீரியமற்ற மந்தமான திடப்பொருள். அது அமிலத்தாலும் க்ஷாரத்தாலும் பீடிக்கப்படுவதில்லை. அது க்ஷார உலோக-காசாதைகளுடனும், அமோனிய-காசாதையுடனுஞ்சேர்ந்து காசாதைத்வயங்களைக் கொடுக்கும். ஸோடிய-அலுமீனிய-காசாதை க்ரீன்லண்ட் என்னுந் தேசத்தில் க்ரயோலைட் என்னும் கனிஜமாகக் கிடைக்கிறது. அவ்விதக் காசாதைத்வயங்கள் தண்ணீரிற் சிறிதளவே கரையும்.

அலுமீனிய-ஹரிதகை $AlCl_3$ (Aluminium Chloride) :— ஹரிதகைகளைத் தயாரிக்கும் பொது முறைகளால் அலுமீனிய-ஹரிதகையையுந் தயாரிக்கலாம். அலுமீனி

யத்தை அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தை வேண்டிய அளவில் வற்றவைத்துக் குளிரவிட, $AlCl_3 6H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய நீர் ஹரிதகை ஸ்படிகங்கள் பிரிந்து வெளிவரும். அலுமீனியத்துண்டுகளைத் தகனக் குழாயிலடைத்துச் சூடுசெய்து, அவைகளின்மேல் ஈரமற்ற அப்ஜனக-ஹரிதகையையாவது, ஹரிதகத்தையாவது செலுத்த, நீரற்ற அலுமீனிய-ஹரிதகையுண்டாகிக் குழாயுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் கிரஹணிபாத்திரத்திற்போய்ப் படியும். இம்முறையை ஹரிதகைகளைத் தயாரிக்கும் முறைகளைப்பற்றிக் கூறிய இடத்தில் விவரித்திருக்கிறோம் (I-442). அலுமீனிய-பிராணையையும் கரியையுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, அவைகளின்மேல் ஹரிதகத்தைச் செலுத்தியும் அந்த ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாம்.

நீர்-ஹரிதகையைச் சூடுசெய்தால், நீர் வியோகமேற்படும்; அப்ஜனக-ஹரிதகை வெளியேறிப் புகையும்; அலுமீனிய-பிராணை மீதிகிற்கும். நீரற்ற ஹரிதகை காற்றுப்பட இருக்கப் புகையும் (HCl). அதைச் சூடுசெய்ய, உருகாமலேயே 183°ச.-ல் ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கும். ஆனால் சட்டென்று சூடுசெய்தால் அது 183°ச.-ல் உருகும். அங்கு அதன் சங்கேதம் Al_2Cl_6 ஆகவும் அதிக உஷ்ணநிலையில் $AlCl_3$ ஆகவும் இருக்கிறதென்று தெரியவருகிறது. அது பல சேதன ரஸாயன முறைகளில் ஒரு ஸ்பர்சகர்த்தாவாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

மண்ணெண்ணெய்த் தொழிற்சாலையில், உபயோகமில்லாத அதிகக் கொதிநிலைகளையுடைய எண்ணெய் வகைகளை உபயோகமுள்ளவைகளாக மாற்றும் முறையிலும் இவ்வுப்பு பயன்படுகிறது. இம்முறைக்கு 'எண்ணெய் சிதைத்தல்' (Cracking of oils) என்று பெயர்.

அலுமீனிய-இரக்தகையை $Al Br_3$ (Aluminium Bromide) சூடான அலுமீனியத் துணுக்குக்களின்

மேல் இரக்தக ஆவியைச் செலுத்தித் தயாரிக்கலாம். உத்பாதன முறையால் அதைச் சுத்தி செய்யலாம். அது, அலுமீனிய-ஹரிதகையை அதன் குணங்களில் ஒத்திருக்கிறது. அதன் உருகுநிலை 93° ச. ; கொதிநிலை 263° ச.

அலுமீனிய - பாடலகையை AlI_3 (Aluminium Iodide) நேர்ஸம்யோகத்தால் தயாரிக்கலாமென்று முன்பு குறித்திருக்கிறோம். விகாரம் வீரியத்துடன் சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே நடக்கும். அதைச் சூடு செய்ய, அது காற்றிற் சிவந்த சுடருடன் எரியும். அது நீர்வியோகமடையும் பொருள். அதன் உருகுநிலை 185° ச. கொதிநிலை 350° ச.

அலுமீனிய-கந்தகை Al_2S_3 (Aluminium Sulphide) :—அலுமீனியப் பொடியையும் கந்தகப்பூவையும் உரிய எடைகளில் நிறுத்துக் கலந்து, கலவையை மாக்னீஸிய-நாடாக்கொண்டு கொளுத்திவிட, விகாரம் வீரியமாக நடந்து, அலுமீனிய-கந்தகையைக் கொடுக்கும். ரஸாயன வீரியமற்ற காற்றில் அமைத்துக் கடுஞ் சூடுசெய்து (1500°) உத்பதிக்க விட்டு அதைச் சுத்திசெய்யலாம். அது நிறமற்ற 1100° ச.-ல் உருகுந் திடப்பொருள். தண்ணீரில் அது முற்றிலும் நீர்வியோகமடையும் ; அங்கே சுத்தமான அப்ஜனக-கந்தகை வெளியேறும் ; அலுமீனிய-அப்ஜபிராணை மீதி நிற்கும். ஆகையால்தான் அலுமீனிய உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தியாவது, அமோனிய-கந்தகையைச் சேர்த்தாவது அதை அவபாதன முறையால் தயாரிக்க முடிவதில்லை.

$$Al_2S_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al\,(OH)_3 \downarrow + 3H_2S \uparrow$$

அலுமீனியப் பொடியை ஈய-கந்தக சிலையுடனாவது இரும்பு-கந்தக-சிலையுடனாவது ஒன்றுசேர்த்துக் கொளுத்திவிட, விகாரம் தீவிரமாய் நடக்கும். அங்குண்டாகும் உஷ்ணத்தில் தாதுவிலுள்ள உலோகம் பிரிந்து, உருகிய

நிலையில் நிற்கும். இவ்விதமாகவே கோல்ட்ஷ்மிட் என்பவர் அலுமீனியத் தெ-முறையைக் கண்டுபிடிக்கச் சாதகமாயிருந்தது.

$$3PbS + 2Al \rightarrow Al_2S_3 + 3Pb$$
$$3FeS_2 + 4Al \rightarrow 2Al_2S_3 + 3Fe$$

அலுமீனிய-கந்தகிகஜம் $Al_2(SO_4)_3$ (Aluminium Sulphate)

புதிதாய்த் தயாரித்த அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையை நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து, விலயனத்தை வேண்டிய அளவு வற்றவைத்து அதைத் தயாரிக்கலாம். அது எளிதில் ஸ்படிகமாக வெளிவருவதில்லை. வியாபார முறையிற் சுத்திசெய்த பாக்ஸைட்டை நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்துடன் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட்டு, விலயனத்தை வடிகட்டி, அதிலிருந்து கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கிறார்கள். அல்லது வெள்ளை மண்ணை நன்றாய்ச் சூடுசெய்து பின்பு சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் கொதிக்கவிட்டு, அங்கு அவபதிக்கும் சிலகப்பொருள்களை வடிகட்டி, விலயனத்தை வற்றவைத்தும் அதைத் தயாரிக்கலாம். அப்பொழுதுண்டாகும் நீர்-கந்தகிகஜத்தின் சங்கேதம் $Al_2(SO_4)_3 18H_2O$. அது தண்ணீரில் அதிக அளவிற் கரையும். அவ்விலயனம் அமிலகுணம் பொருந்தியதாயிருக்கும் (நீர்-வியோகம்.)

$$Al_2(SO_4)_3 + 2H_2O \rightleftharpoons Al_2(OH)_2(SO_4)_2 + H_2SO_4.$$

அவ்விலயனத்திற் சில நாகத்துண்டுகளைப் போட அப்ஜனகம் வெளிவரும். நீர் கந்தகிகஜத்தைச் சூடுசெய்ய, அது முதலில் நீரையிழந்து, நீரற்ற கந்தகிகஜமாக மாறும். இன்னும் அதிகமாகச் சூடுசெய்தால் அது கந்தக-த்ரி-பிராணையாகவும், அலுமீனிய-பிராணையாகவும் விபாகிக்கும்.

படிக்காரங்கள் (Alums) :—[1] அலுமீனிய-கந்தகிகஜம் க்ஷார-உலோக-கந்தகிகஜங்களுடன் சேர்ந்து படிக்காரங்

[1] கந்தகத்திற்குப்பதிலாக சாந்த்ரம் அமைந்துள்ள படிக்காரங்களும் (Selenium alums) தயாரிக்கப்பட்டுள.

களைக் கொடுக்குமென்றும், அப்படிக்காரங்களின் பொது சங்கேதத்தை $M^{I}_2SO_4Al_2(SO_4)_3 24H_2O$ என்று குறிக்கலாமென்றும் முன்பே கூறியுள்ளோம் (1 : 843-845).

படிக்காரங்களெல்லாம் ஒரே ஸ்படிக வடிவமுள்ளவை. ஒன்று மற்றொருவகை விலயனத்தில் வளரும்; இங்கு ஒரு வகையின்மேல் மற்றொன்று வந்து படியும். அவை தண்ணீரிற் கரைந்து சாதாரணமாய் மின்னணுக்களாகப் பிரியும். அங்கு அமிலஜச்சேர்க்கை மின்னணுக்கள் உண்டாவதில்லை. அவற்றைச் சூடுசெய்ய முதலில் நீர் பிரியும். பின்பு கந்தகத்ரி-பிராணை வெளியேறும். க்ஷார-உலோக-கந்தகிகஜமும் அலுமீனிய-பிராணையும் மீதி நிற்கும். படிக்காரங்களெல்லாம் தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். விலயனம் சிறிதளவு அமிலகுணம் பொருந்தியதாயிருக்கும். அவையாவும் ராகபந்தினிகள்.

பொட்டாஸிய-படிக்காரம் அல்லது சீனிக்காரம் $K_2SO_4Al_2(SO_4)_3 24H_2O$

அலுமீனிய-கந்தகிகஜத்தையும் பொட்டாஸிய-கந்தகிகஜத்தையும் அவற்றின் அணுபார விகிதத்திலெடுத்துத் தண்ணீரிற் கரைத்து, அவ்விலயனத்திலிருந்து, ஸ்படிகீகரண முறையால் அதைத் தயாரிக்கலாம். பூமியிற் கிடைக்கும் படிக்காரக்கல்லைச் (alum stone or alunite) சூடு செய்து, சூடான நீரிற் கரைத்து, அங்கு படியும் அலுமீனிய-இரும்புப் பிராணைகளை வடிகட்டி, வடிதிரவத்தைச் சுண்டக்காய்ச்சியும் படிக்காரத்தைத் தயாரிக்கலாம். அல்லது அலுமீனியத்தைப் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்திற் கரைத்து அதனுடன் விகாரத்தினுண்டாகும் அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை அவபதிதம் கரையும் வரையில் நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்த்து, விலயனத்தை வற்றக்காய்ச்சி ஸ்படிகீகரித்தும் அதைத் தயாரிக்கலாம்.

அதைச் சூடுசெய்ய 90°ச-ல் உருகி நுரைத்துக் கண்ணறைகள் நிறைந்த பருத்த வெள்ளைத்திரளையா

கும். 200° ச-ல் அது முற்றிலும் நீரையிழந்து சுட்ட படிக்காரமாக (burnt alum) மாறும். அது சுடு நீரில் அதிக அளவிற் கரையும். 100 கிராம் தண்ணீரில் அது கரையு மளவைக் கீழே குறிப்போம்.

உஷ்ண நிலை.	0° ச	10° ச	20° ச	50° ச
கரைமானம்.	5·65	7·6	11·4	36·4

சோடியப் படிக்காரத்தை இலகுவில் ஸ்படிகீகரிக்க முடியாது. அமோனிய-படிக்காரத்தை அழகிய ஸ்படிகங்களாகத் தயாரிக்கலாம். அதைச் சூடு செய்ய, கடைசியிற் சுத்தமான அலுமீனிய-பிராணையே Al_2O_3 மிருந்து நிற்கும்.

போலிப் படிக்காரங்களைப்பற்றியும் $M''SO_4M_2'''(SO_4)_3$ $24H_2O$ முன்பே குறித்திருக்கிறோம். இரண்டு ஏக-ஸம்யோக சாமர்த்திய உலோக பரமாணுக்களுக்குப்பதிலாக, துவிஸம்யோக சாமர்த்திய உலோகத்தின் ஓர் அணு (உ-ம். மாங்கனஜம், நாகம், அயம், தாமிரம், மாக்னீஸியம்) போலிப்படிக்காரங்களின் அணு அமைப்பிற் காணப்படும். அவை, உண்மையான படிக்காரங்களின் ஸ்படிகவடிவம் பொருந்தியவையல்ல (I : 845).

சாதாரணப் படிக்காரம் குடிதண்ணீரைக் கசடுகளினின்றும், விஷக் கிருமிகளினின்றும் சுத்தி செய்வதற்கு உபயோகிக்கப்பட்டுவருகிறதென்று குறித்திருக்கிறோம். விலை சரசமாயுள்ள காகிதங்களுக்குப் பசை தீற்றுவதற்கு அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையை உபயோகிக்கிறார்கள். எழுதுங் காகிதத்திற்குப் பசை தீற்றும்பொழுது அதனுடன் சிறிதளவு ஜெலடின் பசையைச் சேர்த்துக்கொள்ளுவார்கள். அச்சுக் காகிதங்களைத் தயாரிக்கக் காகிதக் கூழுடன் அலுமீனிய-கந்தகிகஜத்தையும் ரோஸின் சவர்க்காரத்தையும் (Rosin-Soap) சேர்த்துக்கொள்ளுவார்கள். அக்கூழில் அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையும் ரோஸினும் (ஒருவகைக் குங்கிலியம்) அவபதிக்கும். கூழிலிருந்து செய்

யப்படும் காகிதங்களைச் சூடான உருளைக்கிடையே செலுத்த ரோஸின் உருகி, காகிதத்தின் மேற்பாகத்திற்கு ஒருவித பளபளப்பைக் கொடுக்கும். மெல்லிய துணிகளை அலுமீனிய-சாராயிகஜ விலயனத்தில் நனைத்து அவற்றின் மேல் நீராவியைச் செலுத்த, நீர்விபோகமேற்படும். அத் துணிகளுக்குள் அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை ஆங்காங்கு படிந்து நின்று அவற்றின் தண்ணீரையிழுக்குங் குணத்தைக் குறைவுபடுத்தும். படிக்காரங்களின் ராக-பந்தனச் சக்தியைப்பற்றி முன்பே குறிப்பிட்டிருக்கிறோம்.

மண், மணல், களி, பாறை, கல் முதலியவையெல்லாம் அலுமீனிய-சிலகிகஜச் சேர்க்கைகளே. கருங்கல் போன்றவைகளுடன் ($KAlSi_3O_8$) தண்ணீரும் கரியமிலவாயுவும் விகாரித்துப் பொட்டாஸியம் முதலிய பொருள்களைக் கரைத்துக் கழுவி விட, மண், களி, மணல் முதலியவை மீதி நிற்கும். சாதாரணமான பழுப்பு நிறமுள்ள மண், களி முதலியவற்றில் அயிக-பிராணை அமைந்திருக்கும். சீன-மண் (Kaolin) என்ற வெள்ளைமண் பெரும்பாலுஞ் சுத்தமான ஒரு நீர்-அலுமீனிய-சிலகிகஜம் $Al_2O_3 2SiO_2 2H_2O$.

களிமண்ணுடன் வேண்டிய அளவு தண்ணீரைச் சேர்த்துப் பிசைந்து, அதைக்கொண்டு எவ்வித உருவமுள்ள பாண்டத்தையுஞ் செய்யலாம். அப்பாண்டங்களைச் சூளையிலிட்டுச்சுட, அவை கெட்டியாகும். இக்குணங் கொண்டே, செங்கல், மண்பாண்டங்கள், பீங்கான் பாத்திரங்கள் முதலியவை செய்யப்படுகின்றன. மண்பாண்டங்களைச் சுடும்பொழுது, சூளையில் அவைகளுடன் சிறிதளவு உப்பையும்போட, பாண்டங்களின் மேற்பாகங்களில் உருகிய சிலகிகஜம் படிந்து பளபளப்பைக் கொடுக்கும். பீங்கான் பாத்திரங்களை அவ்விதம் மெருகிடுவதற்கு அவற்றைச் சுடுவதற்குமுன், கலவையுடன் வெல்ஸ்பார் தாதுவையும் கூழாங்கற் பொடியையுஞ் சேர்ப்பார்கள். அவை விகாரித்து உருகிப் பாண்டங்களிலுள்ள துவாரங்களையெல்லாம் அடைத்து மெருகுகொடுத்து நிற்கும்.

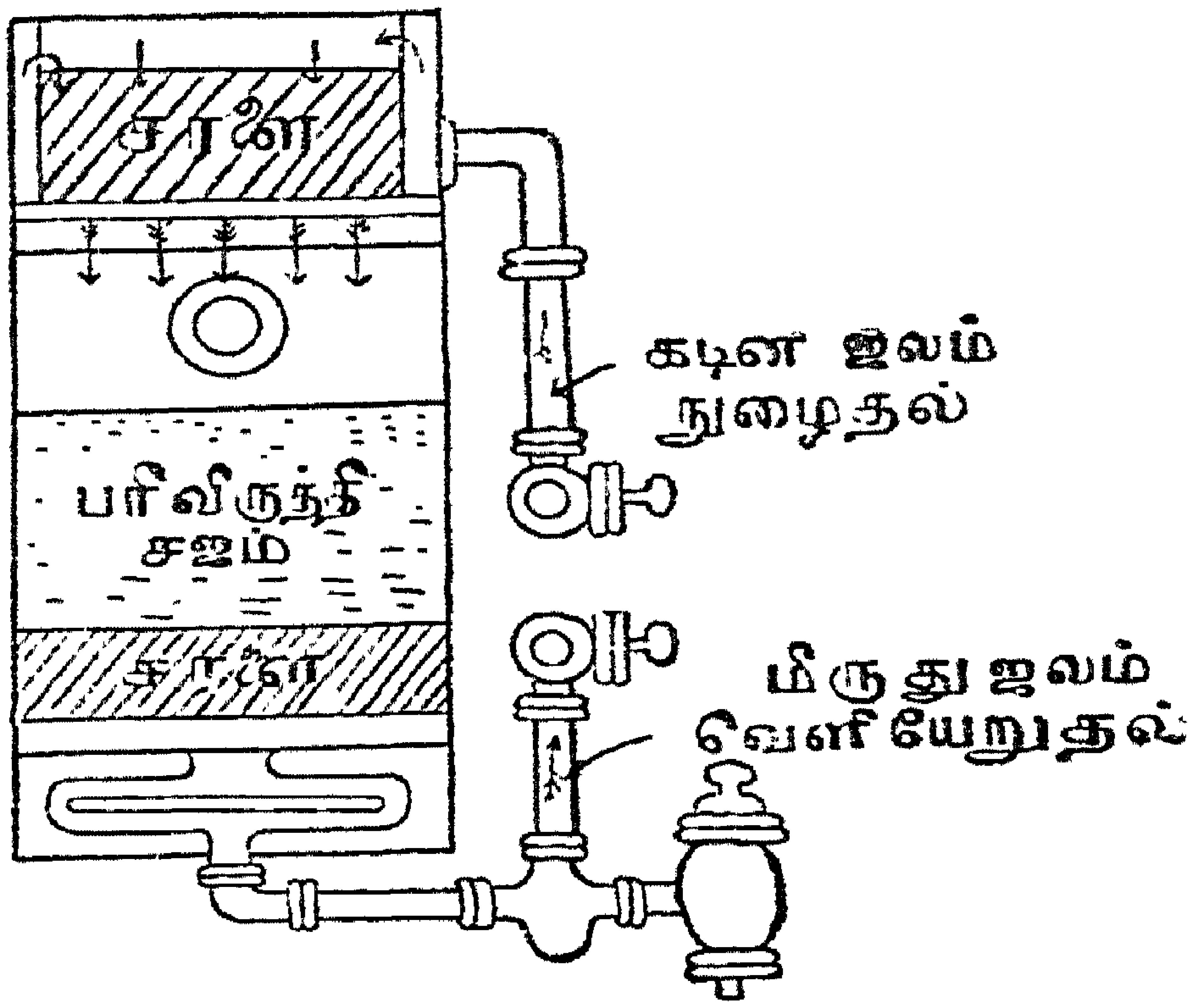
ராஜா வர்த்தம் அல்லது வைடூரியம் (Lapis-lazuli) என்பது பூமியிற் கிடைக்கும் ஓர் அபூர்வ இரத்தின கனிஜம். அதில் ஸோடிய-அலுமினிய-சிலிகிகஜமும், ஸோடிய பஹுஸகந்தகையுமிருக்கும். வெள்ளை மண், ஸோடிய-இங்காலிகஜம், ஸோடிய-கந்தகிகஜம், கந்தகம், கரி என்பவற்றை யொன்றுசேர்த்துச் சூடுசெய்து, 'வைடூரிய நீலம் அல்லது அக்கரை நீலம்' (Ultramarine) என்னும் பொருளைத் தயாரிக்கிறார்கள். அதனுடன் அமிலத்தைச் சேர்க்க, அப்ஜனக-கந்தகை வெளிவரும்; அதன் சாயம் வெளுக்கும். சர்க்கரையிலுள்ள பழுப்பு நிறத்தையும், துணிகளிலுள்ள மஞ்சட்கரையையும் மறைக்க அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. "சலவைச்சாலை நீலத்தில்" (Laundry-blue) அது சேர்ந்திருக்கும்.

வெள்ளைக்களியை, பொட்டாஸிய அல்லது ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடனும் மணலுடனுஞ் சேர்த்துச் சூடு செய்ய, துவாரம் பொருந்திய ஒருவிதச் சரக்கு உண்டாகும். அது தண்ணீரிற் கரையாது. ஆனால் அது ஓர் உப்பு விலயனத்தைத்தொட்டு நிற்க, ருணமின்னணுக்கள் இரு பொருள்களிலும் பரஸ்பரமாய் மாறி நிற்கும். உதாரணமாக, ஸோடியச் சேர்க்கையின்மேல் கால்ஸிய உப்பு விலயனத்தை ஊற்ற, கால்ஸியச்சேர்க்கையும் ஸோடிய உப்புமுண்டாகும். இக்காரணங்கொண்டே அச்சரக்குக்கு "பெர்ம்யூடைட்" (Permutite) என்று பெயரிட்டனர். அதைபொட்டி நாம் அதைப், 'பரிவிருத்திக்கல்' அல்லது 'பரிவிருத்திசஜம்' என்று அழைக்கலாம். மேற்குறித்த விகாரத்தைச் சமீகரணங்கொண்டு காட்டுவோம்.

$$Na_2\overline{P} + Ca^{\cdot\cdot} \rightarrow 2Na^{\cdot} + Ca\overline{P} (P = \text{பரிவிருத்திசஜ மூலம்})$$

விகாரம் முற்றிலும் விபரீதமாகவும் நடக்கக்கூடியதாம். விகாரத்திலுண்டாகிய கால்ஸிய-பரிவிருத்திசஜத்தின்மேல் சுண்டின ஸோடிய-ஹரிதகைவிலயனத்தைவிட, ஸோடிய-பரிவிருத்திசஜம் திரும்பவுமுண்டாகும். இதனை

லேயே இத்தன்மையுடைய, அப்பொருளைக்கொண்டு கடி-னத் தண்ணீரிலுள்ள கால்ஸியத்தையும் மாக்னீஸியத்தையும் விலக்கி அத்தண்ணீரை மிருதுஜலமாக்குகிறார்கள் (I-185). தண்ணீரிற் கரைந்திருக்கும் இங்காரிகஜங்களையும் கால்ஸிய-பரிவிருத்திசஜங்கொண்டு விலக்கலாம்.



பரிவிருத்திசஜத்தொட்டி

படம் 193

அலுமீனிய-பாக்கியஜனைகை AlN (Aluminium Nitride)

அலுமீனியத்தையாவது, அலுமீனிய-பிராணையும் கரியுஞ் சேர்ந்த கலவையையாவது பாக்கியஜனக வாயுவில் 800°ச-க்கு மேற் சூடுசெய்ய, அலுமீனிய-பாக்கியஜனைகை ஒரு மஞ்சள் நிறமுள்ள ஸ்படிகப்பொருளாக உண்டாகும். அது 2200°-ல் உருகும். அது அப்ஜனகத்தாலும், பிராண வாயுவாலும், காற்றாலும் சாதாரணமாகத் தாக்கப்படுவதில்லை. அது தண்ணீருடன் விகாரிக்க, அமோனியாவும் அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையுமுண்டாகும் (ஸெர்பெக்-முறை இக்குணத்தைப் பின்பற்றியது); அங்குண்டாகும்

அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையிலிருந்து அலுமீனியத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

அலுமீனிய-பாக்கியமிகஜம் $Al(NO_3)_3$ (Aluminium Nitrate)

அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையைப் பாக்கியகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தைப் பாக்கியகாமிலம் இருக்கும் நிலையிலே—பாக்கியகாமிலம் விலயனத்தில் எப்பொழுதுமிருக்க நீர்வியோகந் தடைப்படும்—வற்றவைத்து நீர் பாக்கியமிகஜ ஸ்படிகங்களை $Al(NO_3)_3\,9\,H_2O$ தயாரிக்கலாம். வேறு நீர்-அலுமீனிய-பாக்கியமிகஜங்களுமுண்டு. அலுமீனிய-பாக்கியமிகஜம் சூடு செய்யப்பட, எளிதில் விபாகிக்கும். நீரற்ற அலுமீனிய-பாக்கியமிகஜம் இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை.

அலுமீனிய-பாஸ்வரிகஜங்களில் (Aluminium phosphates) அநேகவகை பூமியிலகப்படுகின்றன. அவை கரையாதவை. அவபாதன முறையால் அவைகளைத் தயாரிக்கலாம். அவை எளிதில் அமிலங்களிற் கரைவதில்லை.

அலுமீனியத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

அலுமீனிய உப்பு விலயனங்களுடன் அமோனியா விலயனத்தைச் சேர்க்க, சிறிது வெளுப்பாயும் கொழகொழப்பாயுமுள்ள அவபதிதம், $Al(OH)_3$, உண்டாகும். அவ்வவபதிதம் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தில் எளிதிற் கரையும் (KOH-லுங் கரையும்). அவ்விலயனத்தில் அமோனிய-ஹரிதகையைச் சேர்க்க, (அமோனிய-அலுமீனியகஜமுண்டாகி நீர்வியோகமடையும்) அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை மீண்டும் அவபதிக்கும். அவ்வவபதிதம் அமிலங்களில் எளிதிற் கரையும்.

அலுமீனிய உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த விகாரமொன்றும் ஏற்படாததுபோலத் தோன்றும். அமோனிய-கந்தகை விலயனத்தை அதனுடன் சேர்க்க, அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையே அவபதிக்கும்.

அதேவிதமாக அலுமீனிய விலயனங்களிலிருந்து ஸோடிய-இங்காலிகஜமும் அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணையையே அவபதிக்கும்.

அலுமீனிய உப்புடன் கோபாடிய-இங்காலிகஜத்தைச் சேர்த்து, அம்மிச்ரத்தைக் கரியில்வைத்துச் சூடுசெய்து, விகார விளைவுப் பொருளைக் கோபத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தால் நனைத்து, மறுபடியுஞ் சூடுசெய்ய, நீலநிறமுள்ள பிண்டமொன்று தோன்றும். அதற்குப் பெயர் "தீனார்ட்-நீலம்" (Thenard-blue). அதன் சங்கேதம் $Co(AlO_2)_2$.

அலுமீனியத்தை அதன் அப்ஜ-பிராணையாக அவபதித்துப் பிராணை நிலைக்குச் சூடுசெய்து நிறுத்து அளவிடுவது வழக்கம்.

காலியம் (Gallium)

சின்னம் Ga. பரமாணுபாரம் 69.9.

1875-ம் வருஷம் லீகோ டெ புவாபோட்ரான் (Lecoq de Boisbaudran) நாக-கந்தக-சிலையில் ஒரு புதிய உலோகமிருப்பதை வர்ணப்பட்டி தரிசினியின் மூலங் கண்டார். அதை அவர் தயாரித்ததற்குச் சில வருஷங்களுக்கு முன்பே மெண்டலீப் அதை ஏக-அலுமீனியம் என்றழைத்து அதன் குணங்களெப்படியிருக்குமென்றும் அனுமானித்துக் கூறினரென்று முன்னே சொன்னோம் (I-714). அது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தேசத்தின் பெயரிலிருந்து (Gaul), அது 'காலியம்' என்று பெயரிடப்பட்டது. அதை மின்சார-வியோக முறையால் தயாரிக்கலாம். அது வெகு அற்ப அளவிலேயே கிடைக்கும் பொருள். அது ஒரு வெளுத்த உலோகம். அதன் உருகுநிலை 30°ச; கொதிநிலை 1700°ச. அதன் குணங்கள் அலுமீனியத்தின் குணங்களையொத்திருக்கின்றன. அது த்ரி ஸம்யோக சாமார்த்தியமுள்ளது. அதன் அப்ஜ-பிராணை $Ga(OH)_3$ தண்ணீரிற் கரையாது; அமிலத்திலும் க்ஷார விலயனங்களிலுங் கரையும். அதன் ஹரிதகை $GaCl_3$ காற்றிற் புகையும்; நீர்வியோகமடையும். அதன் கந்தகிகஜமும் அமோனிய-கந்தகிகஜமுஞ் சேர்ந்து ஒரு படிக்காரத்தைக் கொடுக்கின்றன, $(NH_4)_2SO_4Ga_2(SO_4)_3\ 24H_2O$.

இண்டியம் அல்லது நீலயம் (Indium)

சின்னம் In. பரமாணுபாரம் 114·8

இந்த உலோகமும் மிக அபூர்வமானதே. 1863-ம் வருஷம் ரெய்க், ரிக்டர் (Reich and Richter) என்ற இருவரும் ப்ரைபர்க் (Freiperg) என்னும் இடத்தில் வெட்டியெடுத்த நாக-கந்தக-சிலையை வர்ணப்பட்டி தரிசினியிற் சோதித்துக்கொண்டிருந்த சமயத்தில் ஒரு புதிய உலோகம் இருப்பதைக் கண்டனர். அதன் வர்ணப்பட்டியில் ஒரு பிரகாசமான நீலக்கோடு காணப்பட்டது. அதன் காரணமாக அதற்கு அவர்கள் 'இண்டியம்' என்று பெயரிட்டனர். அதைப்பொறுத்து நாமும் அதை "நீலயம்" என்றழைக்கலாம். அதை மின்சார வியோகமுறையிலாவது, அல்லது அதன் பிராணையை அப்ஜனகத்தாலாவது ஸோடியத்தாலாவது தாக்கியாவது தயாரிக்கலாம். அது வெள்ளிபோல் ஒளியுள்ள மிருதுவான உலோகம். அதன் உருகுநிலை 155°ச; கொதிநிலை 1450°ச; திண்மை 7·4. காற்றிற் சாதாரண உஷ்ணநிலையில் அது நிலையுள்ள பொருள். அது காற்றிற் சூடு செய்யப்பட, பற்றி நீலநிறத்துடன் எரிந்து, த்ரி-பிராணையாக In_2O_3 மாறும். அது த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுள்ளது. அதன் அப்ஜ-பிராணை அதிக க்ஷார-விலயனத்திற் கரையும். அதன் நீரற்ற ஹரிதகையை அதன் விலயனத்தை வற்றவைத்து அடையலாம். ஏனெனில் அது நீர்வியோகமடைவதில்லை. அமோனிய-கந்தகிகஜத்துடன் இண்டிய-கந்தகிகஜமும் சேர்ந்து ஒரு படிக்காரத்தைக் கொடுக்கும். $(NH_4)_2SO_4In_2(SO_4)_3 24H_2O$. $InCl$, $InCl_2$ என்ற சங்கேதங்களையுடைய ஹரிதகைகளையும் அது கொடுப்பதால் அது 1 முதல் 3 வரை ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுகிறது.

தாலியம் அல்லது அங்குரபலாசயம் (Thallium)

சின்னம் Tl. பரமாணுபாரம் 204·3

1861-ம் வருஷம் க்ருக்ஸ் என்பவர் (Crookes) ஒரு ஜெர்மன் கந்தகிகாமிலத் தொழிற்சாலையின் காற்றுப்போக்கியிற் படிந்திருந்த தூசியைச் சோதித்துக்கொண்டிருந்தார். வர்ணப்பட்டிதரிசினியில் அது ஒரு பிரகாசமான பச்சைநிறக்கோட்

டைக் காட்டியதன் பயனாக, அதற்குத் 'தாலியம்' (Thallos பச்சை நிறமுள்ள இளங்கதிர்) என்று பெயரிடப்பட்டது. அதையொட்டி நாம் அதற்கு அங்குரபலாசயம் ('அங்குரம்= துளிர்; பலாசயம்=பச்சை') அல்லது கதிர்ப் பசியம் என்று பெயரிடலாம்.

கந்தகிகாமிலயந்திரப் புகைப்போக்கியிற் படியுந் தூசியிலிருந்து, அந்த உலோகத்தின் கந்தகிகஜத்தைத் தயாரித்து, அதை மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்கி அந்த உலோகத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

அது ஒரு வெளுத்த உலோகம். அதன் திண்மை 11·85. அது காரீயத்தை (ஸீஸத்தை) பலகுணங்களில் ஒத்திருக்கிறது. தாலிய உப்பக்கள் நஞ்சு. அது ஏக ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையும்,[1] த்ரி-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையுங் காட்டி இருவகை உப்பக்களைக் கொடுக்கும். உரிய பொது முறைகளால் அதன் உப்புக்களைத் தயாரிக்கலாம். அதை வர்ணப்பட்டி தரிசினிமூலம் எளிதிற் கண்டுகொள்ளலாம்.

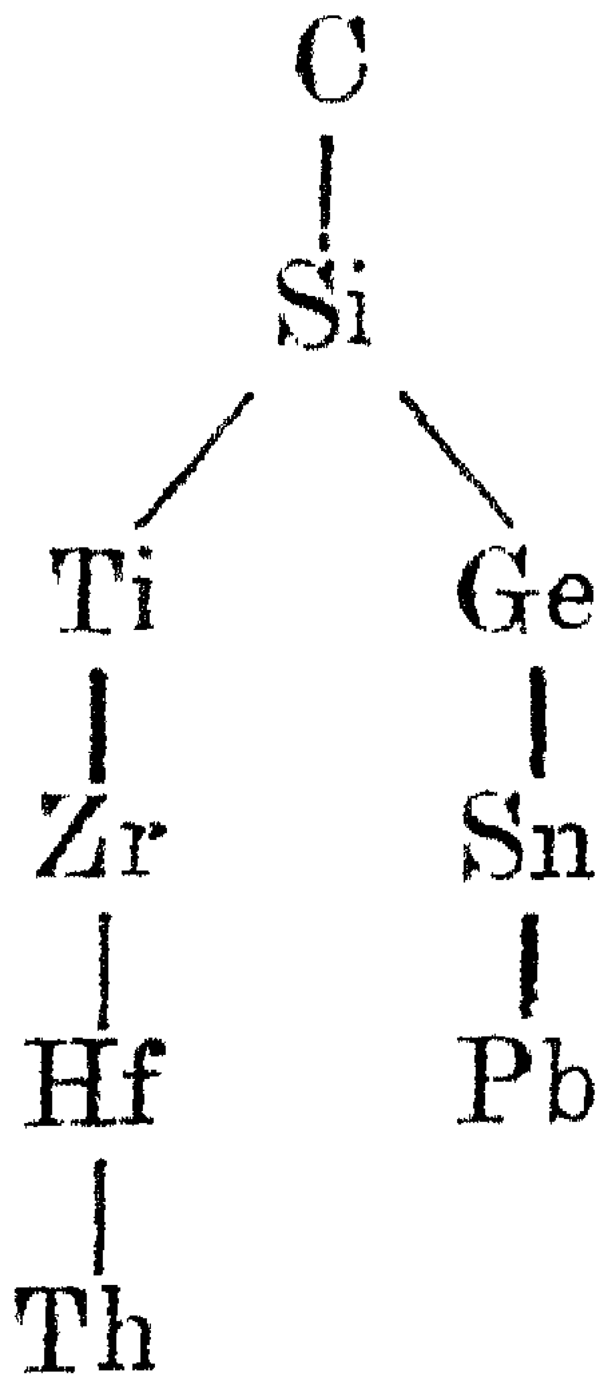
மூன்றாவது கணத்தில் 'க' உபகணத்திலுள்ளவை அபூர்வ உலோகங்கள். அபூர்வ உலோகங்கள் யாவும் அநேகமாய் ஒரே குணத்தைக் காட்டுபவை. ஆகையால் அவைகளைப் பிரித்தெடுப்பது மிகச் சிரமமான காரியமே. பின்ன அவபாதன முறையாலும், பின்னஸ்படிகீகரண முறையாலும் அவற்றை ஒருவிதமாகப் பிரிக்கலாம். மேலும் அவற்றின் பாக்கியமிகஜங்கள் பல உஷ்ணநிலைகளில் வியோகிக்கின்றன. அவற்றுள் ஒவ்வொன்றும் விசேஷ வர்ணப்பட்டியைக் கொடுக்கும். இங்கு, ஸ்காண்டியம், இட்ரியம், லந்தானம் என்பவைகளைத்தவிர இன்னும் 14 அபூர்வ உலோகங்களுமுள. திருவனந்தபுரத்தில் அகப்படும் "மானோஸைட்" (Monozite) மணலிற் சில அபூர்வ உலோகங்களிருக்கின்றன.

---

[1] $Tl_2SO_4Al_2(SO_4)_3 24H_2O$ என்ற சங்கேதமுடைய படிக்காரம் ஒன்றுண்டு என்பது குறிக்கத்தகுந்தது.

அத்தியாயம் 44

நான்காவது கண உலோகங்கள்



	அலோகத் தனிப் பொருள்கள்		[illegible] உபகணம்					[illegible] உபகணம்		
	C	Si	Ti	Zr	Ce[1]	Hf	Th	Ge	Sn	Pb
அணு எண்	6	14	22	40	58	72	90	32	50	82
[illegible]	12·00	28·06	47·90	91·22	140·13	178·6	232·12	72·6	118·7	207·22
[illegible]	1·58—1·65	2·46	3·49	4·19	7·0	13·3	11·2	5·5	7·3	11·4
[illegible]	7·3–7·6	11·4	13·7	21·8	20·0	13·4	20·8	13·2	16·5	18·2
உருகுநிலை	[illegible] (3500)	1460°	1800°?	1700°?	635°	1700°	1845°	959°	232°	327°
கொதிநிலை	4200°	2600	3000° க்கு மேல்	2900° க்கு மேல்	1400°	3200°	3000° க்கு மேல்	2700°	2270°	1550°
[illegible]	4	4	2,3,4	4	3,4	4	4	2,4	2,4	2,4

1 ஸீரியம் என்னும் உலோகம் இக்காலத்தில் மூன்றாவது கணத்தைச் சேர்ந்த தென்று கருதப்படுகிறது.

இக்கணத்தில் இரு உபகணங்களிலுமுள்ள உலோகங்களின் குணங்கள் சிறிதளவே வித்தியாசப்படுகின்றன. லக்ஷணப்பொருள்களாகிய இங்காலமும் சிலகமும், எந்த உபகணத்துடன் ஒத்திருக்கின்றன என்று சொல்லுவது மிகவுஞ் சிரமம். இக்கணத்திலுள்ள தனிப் பொருள்களெல்லாம் ஸீஸத்தைத்தவிர (?) சதுர்-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுகின்றன ; ஸீஸம் சாதாரணமாய் துவிஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையே காட்டுகிறது. இங்குள்ள உலோகங்கள் யாவும், ஸீரியத்தையும் தோரியத்தையுந் தவிர, தன மின்னணுவாகவும் ருண மின்னணுவாகவுந் தோன்றக்கூடியவை. இவை க்ஷாரப் பொருள்களைக் கொடுக்கும் மூன்றாவது கணப்பொருள்களுக்கும், அமிலப் பொருள்களைக் கொடுக்கும் ஐந்தாவது கணப்பொருள்களுக்கும் நடுவே அமைவதே இதற்குக் காரணம். துவிப் பிராணைகள் யாவும் நிலையுள்ளவை. 'க' உபகணத்திலுள்ளவை, சில சமயங்களில் த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுகின்றன. "ங" உபகணத்திலுள்ளவை த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுவதில்லை ; துவி - ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைச் சில சமயங்களிற் காட்டும். "க" உபகணத்திலுள்ளவைகளின் உருகுநிலைகள் அதிகம். ஜெர்மேனியத்தைத்தவிர மற்ற 'ங' உபகணத்திலுள்ளவை குறைந்த உஷ்ணநிலையிலேயே உருகுகின்றன. 'ங' உபகணத்திலுள்ள உலோகங்களின் சதுர் ஹரிதைகள் எண்ணெய்போன்ற திரவப்பொருள்கள் (உடன் ஸம்யோகப்பொருள்கள்-Covalent compounds) ; 'க' உபகணத்தைச்சேர்ந்தவை திடப்பொருள்கள். இந்த உலோகங்களில் நாம் முக்கியமாய்க் கவனிக்கவேண்டியவை வங்கமும் ஸீஸமுமே. இங்காலத்தைப்பற்றியும், சிலகத்தைப் பற்றியும் முன்னமேயே விவரமாகக் கவனித்துவிட்டோம் (I-அத். 34, 36).

'க' உபகணத்திலுள்ள உலோகங்கள் எல்லாம் மிகக்குறைந்த அளவிலேயே கிடைப்பன. டைடேனியம் Ti (Titanium)

என்பது ‘ருடைல்’ (Rutile) என்னுந் தாதுவில் அதன் பிராணையாக இருக்கிறது. அப்பிராணையைக் கரியுடன் சேர்த்து, மின்னுலையில் க்ஷயீகரணத்திற்குள்ளாக்கி, உலோகத்தை யடையலாம். அது துவி, த்ரி, சதுர் ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும். டைடேனிய-துவி-பிராணையைச் (TiO_2) சண்டின சுத்தக்காமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனங்கொண்டு அப்ஜனக-பர-பிராணையைச் சோதிக்கலாமென்பதை முன்னமேயே கூறியிருக்கிறோம். டைடேனிய-த்ரி-பிராணை TiO_3 அங்கு உண்டாவதாலே மஞ்சள் நிறந் தோன்றுகிறது (I-பக். 257).

ஜர்கோனியம் Zr (Zirconium) ஜர்கான் என்னும் ஜர்கோனிய-சிலிகஜதாதுவிற் கிடைக்கிறது. ஜர்கோனியமிருக்கும் தாதுக்களிலெல்லாம், அதனுடைய குணங்களுக்குச் சமமான குணங்களையுடைய ஹாப்னியம் Hf (Hafnium) என்ற மற்றோர் உலோகமும் அநேகமாய்க் காணப்படும். 1923-ம் வருஷத்தில் ஹாப்னியம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இப்பொருளுக்குப் பெயரிடுதலைப்பற்றிச் சில காலம் விவகாரம் நடந்தது. கடைசியில் அது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஊரிலிருந்து (Copenhagen = Hafniöē) அதற்கு ‘ஹாப்னியம்’ என்று பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. ஜர்கோனியத்தை மின்னுலையில் தயாரிக்கலாம்.

ஸீரியமும் இன்னுஞ் சில உலோகங்களும் ‘மாஞஸைட் மணலிலும் இன்னுஞ் சில தாதுக்களிலும் அகப்படுகின்றன. ஸீரியமும் இரும்புஞ் சேர்ந்த கலவையை அரத்தால் அறுக்க, அதிலிருந்து வெளிவரும் பொடி, பற்றியெரியும். ஆனதுபற்றியே அக்கலவையைக்கொண்டு எரிவாயுவைப் பற்றவிடும் யந்திரங்களையும், சுருட்டுப்பற்றவைக்கும் யந்திரங்களையும் தயாரிக்கிறார்கள். அது த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையும், சதுர்-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையுங் காட்டி இருவகை ஐக்கியப்பொருள்களைக் கொடுக்கும்.

தோரியம் Th (Thorium) மாஞஸைட் மணலிலும்,[1] இன்னுஞ் சில கனிஜங்களிலுங் காணப்படுகிறது. தோரிய-துவி-பிராணையே, வாயுவிளக்குக்களின் திரிகளில் நிற்கும் பொருள்.

[1] இம்மணல் திருவனந்தபுர ராஜ்யத்திலும் ப்ரஸீலிலும் அதிகம் கிடைக்கிறது.

மின்சார விளக்குக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உபயோகிக்கப்பட்டதும், நிலக்கரிவாயுத் தொழிற்சாலைகளையெல்லாம் மூடவேண்டி நேரிடுமென்று, அத்தொழிலாளர்கள் அனைவரும் பயந்துகொண்டிருந்தனர். அச்சமயத்தில் 'வெல்ஸ்பாக்' (Welsbach) என்பவர் வாயுவிளக்குகளில் இப்பொழுது உபயோகிக்கப்படும் திரிகளைக் கண்டுபிடித்தார். அத்திரியை உபயோகித்து எரிவாயுவையெரிக்க அதிக வெளிச்சமுண்டாகிறதென்பது எல்லோருக்கும் நன்குதெரிந்த விஷயமே. அது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது தான் அநேகமாய் இறக்குந்தறுவாயிலிருந்த நிலக்கரிவாயுத் தொழில் திரும்பவும் உயிர்பெற்றுப் பிழைத்திருப்பது.

செயற்கைப்பட்டு நூலாலாவது, ஒருவிதப் பஞ்சிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் நாராலாவது வலைபோல் நெய்யப்பட்ட துணியை தோரிய-டாக்கியமிகஜமும் (99), ஸீரிய-பாக்கியமிகஜமும் (1) கரைந்த திரவத்தில் நனைத்துப் பின்பு அத்துணியைக்கொண்டு வாயுவிளக்குகளுக்கு வேண்டிய திரிகளைத் தயாரித்து, அவைகளை உலரவிடுவார்கள். பின்பு அவைகளுக்கு சிறிது பலத்தைக் கொடுக்க, அவைகளைக் "கல்லோடியன்" (Collodion) என்னுந் திரவத்தில் நனைத்து, உலரவிட்டு, வெளியே அனுப்புவார்கள். அவற்றை வாயு விளக்குகளில் அமைத்துக் கொளுத்திவிட, சேதனப் பொருள்கள் யாவும் எரிந்துவிடும்; தோரிய-பாக்கியமிகஜம் விபாகித்துத் தோரிய-பிராணையாக மாறிநிற்கும்; ஸீரிய-பாக்கியமிகஜமும் அங்ஙனமே மாறும். தோரிய-ஸீரிய-பிராணைகள் வலைத்துணி வடிவத்திலிருக்கும். அவ்வலைக் கூட்டிற்குள் எரிவாயு எரிய, பிராணைகள் வெண்சூடாக்கப்பட்டு, வெண்ணொளி வீசும்.

ஜெர்மேனியம், வங்கம், ஸீஸம் என்பவை 'ங' உபகணத்திலுள்ள உலோகங்கள். நாம் இப்பொழுது ஜெர்மேனியம் என்று சொல்லும் உலோகத்தை 1886-ம் வருஷத்தில் 'விங்க்ளர்' (Winkler) என்பவர் கண்டுபிடித்தார். 1871-ம் வருஷத்திலேயே, அப்பொருளுக்கு ஏக-சிலகம் என்ற பெயரைக் கொடுத்து, அது கண்டுபிடிக்கப்பட்டால் அதன் குணங்களெப்படியிருக்குமென்றும் நிதானித்து, மெண்டலீப் என்னும் ரஸாயன ஞானி கூறினரென்று முன்பு குறித்திருக்கிறோம் (I-பக்-714-716). 'ஆர்ஜிரோடைட்' (Argyrodite) என்னும் ஒரு கனிஜத்தை

எடுத்து, அதன் சங்கலனத்தைச் சோதிக்க, விங்க்ளர் தாம் செய்த பிரமாண விச்லேஷணம் சுமார் 7% குறைவாக இருப்பதைக் கண்டார். இக்குறைவிற்குக் காரணம் அப்பொருளில் ஒரு புதிய பொருளிருத்தலேயென்று அவர் யூகித்து, மறுபடியும் அதை யெடுத்துச் சோதித்து, அதில் ஒரு புதிய உலோகம் இருப்பதைக் கண்டு, அதற்கு ஜெர்மேனியம் (Germanium) என்ற பெயரையு மளித்தார். ஜெர்மேனியம் வங்கத்தைப்போல் இருவகை உப்புக்களைக் கொடுக்கும். அவ்வுப்புக்களும் வங்க-உப்புக்களின் குணங்களை அநேகமாக ஒத்திருக்கின்றன.

வங்கம் (Tin)

சின்னம் Sn. பரமாணுபாரம் 118·7.

சரித்திரம்:—வங்கமென்பது ஆதி நாள் முதற்கொண்டு தெரிந்த உலோகமே. வங்கத்தைப்பற்றி வேதத்திற் சொல்லியிருக்கிறார்கள். சரகர், சுச்ருதர் என்பவர்களும் இன்னும் அநேகரும் வங்கமும் அதன் சில சேர்க்கைப்பொருள்களும் நல்ல ஔஷதங்களென்று குறிப்பிட்டிருக்கிறார்கள். 'காம்ஸ்யம்' அதாவது வெண்கலம் என்ற வங்கஞ்சேர்ந்த உலோகக் கலவையும், சுமார் 6000-ம் வருஷங்களுக்கு முன்னமேயே வழங்கிவந்தது என்றே தெரியவருகிறது. நமது நாட்டிலும் மேல் நாடுகளிலும் ஈயம் என்ற சொல் இரு உலோகங்களைக் குறித்து நின்றது. அவைகளைத் துண்டுபடுத்திக்காட்டவே காரீயம் (Plumbum nigrum=black-lead) என்றும், வெள்ளீயம் (Plumbum candidum=white-lead) என்றும் சொல்லி வருகிறோம். வெள்ளீயத்தைத் தகரமென்றுஞ் சிலர் சொல்லிவருகிறார்கள். ஆனால் 'தகரம்' என்பது வழக்கத்தில் வெள்ளீயம் பூசிய இரும்புத் தகடுகளையுங் குறிக்கிறது. வங்கத் தகட்டை வளைக்க ஒருவித ஒலிதோன்றும். அதுபற்றி அதைப் 'பேயுலோகம்' (Metallic devil) என்று ரஸவாதிகள் குறித்தனர். நாம் அந்த உலோகத்தை வங்கமென்றே அழைப்போம். அதற்கு லத்தீன் பாஷையில் 'ஸ்டானம்' (Stannum) என்று பெயர். அதிலிருந்து Sn என்ற சின்னத்தை உபயோகிக்கிறோம்.

சம்பவம் :—அநேகமாய் வங்கம் தனித்துக் கிடைப்பதில்லை. முக்கியமாக அது 'வங்க-சிலை' அல்லது வங்கக் கல்லாகவே (Cassiterite or Tin stone) கிடைக்கிறது. வங்க-சிலையென்பது வங்கிக-பிராணை, SnO_2, இருக்குந் தாது. அது 'மலே' தீபகற்பத்திலும், பர்மா தேசத்திலும் (ராஜபுதனம், பீஹார், ஒரிஸா நாடுகளிலும்) பொலீவியா, மெக்ஸிகோ, கார்ன்வால், ஸாக்ஸனி முதலிய இடங்களிலுங் கிடைக்கிறது. வங்க-கந்தகசிலை (Tin pyrites or stannite) என்பது பூமியிற் கிடைக்கும் மற்றுமொரு தாது. இந்தியாவில்மட்டும் 1932-ம் வருஷத்தில் 4525 டன் வெள்ளியதாது தயாரிக்கப்பட்டது. 1937-ல் 180,500 மெட்ரிக் டன் வெள்ளீயம் உலகில் தயாரிக்கப்பட்டது. அதில் 96900 டன் மலே நாடுகளில் உண்டாக்கப்பட்டது. இந்த உலோகம் அதிக அளவில் உபயோகத்திலிருந்துவருவதால் அதன் தாதுக்கள் அதிகமாகப் பூமியிலகப்படுகின்றனவென்றெண்ணலாம். ஆனால் அவை, எதிர்பார்ப்பதைவிடக் குறைந்த அளவிலேயேதான் அகப்படுகின்றன.

தயாரித்தல் :—உரிய தாதுக்களைப் பொடிசெய்து, அவைகளிலிருந்து மண், கல் முதலியவைகளைப் பிரிக்க, தண்ணீரால் அலசிக்கழுவுவார்கள். அங்ஙனஞ் செறித்த தாதுவை 'பிராணீகரண-புடத்திற்கு' (oxidation roast) உள்ளாக்க, பாஷாணைகளும், கந்தகைகளும் பிராணைகளாக மாறும். சில கந்தகைகள் கந்தகிகஜங்களாகவும் மாறும். புடமிடும்பொழுது வெளிவரும் வெள்ளைப்பாஷாண ஆவியைக் (As_2O_3) குளிரவிட்டு ஒருபவிளைவாக அடையலாம். புடமிட்டபிறகு, விளைவை ஒரு வீரியமின்காந்தத்தின் துருவங்களுக்கு நடுவே கொட்டி இரும்பையும் டங்ஸ்டனையும் பிரித்துவிடலாம். அவை பிரிந்த தாதுவைத் தண்ணீர் விட்டுக்கழுவ, தாமிர-கந்தகிகஜம், அயச-கந்தகிகஜம் முதலிய உப்புக்கள் கரைந்து கழியும். அங்ஙனஞ் சுத்தி செய்விக்கப்பட்ட தாதுவைக் கற்கரியுடன் நன்றாய்

ஒன்றுசேர்த்துப் பொடிசெய்து எதிர் உஷ்ண உலையிற் சூடு செய்வார்கள். அவ்வுலையினடியிற் சேரும் உருகிய வங்கத்தை அச்சுக்களிற் பாய்ச்சி, சயக்கட்டிகளாகச் (Block-tin) செய்வார்கள். அவை சுமார் 99·5% சுத்தமாயிருக்கும். எதிர்-உஷ்ண உலையிலுண்டாகும் மலினங்களை ஊது உலையில் வேலைசெய்து, அவைகளில் மீதி நின்ற வங்கத்தைப் பிரித்தெடுப்பார்கள். அவ்விதந் தயாரித்த அபக்குவ வங்கத்தை, ஒரு சாய்வு அடுப்பில் வங்கத்தின் உருகு நிலைக்குச் சிறிது அதிகமாயிருக்கும் உஷ்ணத்திற் சூடு செய்ய, உலோகம் உருகிக் கீழ் நோக்கி ஓடிவரும். அதைப் பச்சை மரக்குச்சிகளாற் கிண்டி (Poling), அங்குள்ள பிராணவாயுவை உலோக நிலைக்குக் குறைப்பார்கள். அங்குண்டாகும் மலினங்களில் இன்னும் அதிக அளவு வங்கம் இருக்குமாதலால் அவற்றை இயற்கைத் தாதுக்களுடன் சேர்த்து வேலை செய்வார்கள்.

இந்நாளில் உபயோகமற்ற தகரத்தகடுகளிலிருக்கும் வங்கத்தைத் திருப்பி எடுத்துவிடுகிறார்கள். அத்தகடுகளை ஒரு கம்பிக் கூடையிலெடுத்து, கொதிக்கிற ஸோடிய-கந்தகை விலயனத்தில் அமுக்கி, தனதுருவமாக அமைத்து, சுத்தமான வங்கத்தகட்டை ருணதுருவமாக அமைத்து, மின்சாரத்தை யனுப்ப, வங்கம் முழுதும் ருணதுருவத்திற் போய்ப் படிந்துவிடும். சிலசமயங்களில் மேற்கண்ட தகரத் தகடுகளின்மேல் ஹரிதக வாயுவைச் செலுத்தி, வங்கத்தை வங்கிக-ஹரிதகையாக ($SnCl_4$) மாற்றியடைவார்கள். வங்கிக-ஹரிதகை ஒரு ராக-பந்தினி. மின்வியோக முறையால் வங்கத்தைச் சுத்திசெய்வதுமுண்டு. அங்கு அப்ஜ-காசாதோ-சிலிகிகாமில விலயனத்தை மின்வியோகத் திரவமாக உபயோகிப்பார்கள்.

குணங்கள் :—வங்கம் வெள்ளி ஒளியுடைய சிறிது நீலநிறத்தைக் காட்டும் மிருதுவான உலோகம்: அதைக் கத்தியால் வெட்டலாம். அதை மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம் (சுருட்டுக்கள், தின்பண்டங்கள் முதலியவை

அத்தகடுகளால் மூடப்பட்டு விற்கப்படுகின்றன). அதன் திண்மை 7·3 ; உருகுநிலை 232°ச. ; கொதிநிலை 2270°ச. வங்கத்தகட்டையாவது குச்சியையாவது வளைத்தால் ஒருவித நாதமுண்டாகும். அதற்கு 'சய-ஒலி' அல்லது 'வங்க-நாதம்' (Tin-cry) என்று பெயர். வங்கஸ்படிகங்கள் ஒன்றோடொன்று உராசிக்கொள்ளுவதாலேயே அவ்விதவோசை யுண்டாகிறது. ஒரு வங்கத்தகட்டின் மேற்பாகத்தைச் சூடான அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தாலாவது, நீரிட்ட இராஜ நீராலாவது கழுவிப் பின்பு மேற்பாகத்தைச் சோதித்தால், வங்கஸ்படிகங்களைத் தெளிவாய்க் காணலாம். வங்கத்தை 200°-க்குச் சூடுசெய்து, கலுவத்திலிட்டுப் பொடிசெய்ய சன்ன-வங்கம் (Grain-tin) உண்டாகும்.

வங்கம் தோற்ற பேதத்தைக் காட்டுகிறது. வங்கத்தைத் திடமென்று குளிரவிட, சாதாரண உலோகம் சாம்பல் நிறமுள்ளதும், 5·8 திண்மையுடையதுமான பொடியாக மாறும். கோஹன் (E. Cohen) என்பவர் இவ்விருவகை வங்கங்களின் பெயர்ச்சி உஷ்ணநிலை 18°ச. என்று குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

$$\text{சாம்பல்நிற வங்கம்} \underset{18^\circ\text{க்குக்கீழ்}}{\overset{18^\circ\text{க்குமேல்}}{\rightleftarrows}} \text{வெண்மை வங்கம்}$$

அக்காரணம்பற்றியே வங்கத்தாற் செய்யப்பட்ட சில நாதக் குழல்கள் குளிர்காலங்களிலுடைந்து சின்னாபின்னப் பட்டுப் பொடியாய் மாறுகின்றன. அதேவிதமாகப் போர் வீரர்களின் அங்கிகளிலுள்ள பொத்தான்களும் குளிர்காலங்களில் பொடியாகிவிடுகின்றன. இதற்கு 'வங்கநோய்' (Tin-pest) என்று பெயர். இந்நோய் தோன்ற வங்கம் முதலில் மங்கும் ; பின்பு அதன் மேற்பாகத்திற் சில கோடுகள் வீசிநிற்பது காணப்படும் ; பின்பு அதன்மேல், பாலுண்ணிபோன்ற முண்டுமுடிச்சுக்கள் தோன்றும் ; கடைசியில் வங்கம் பொடியாக மாறிவிடும்.

அது, சாதாரணமாகக் காற்றிலும், நீரிலும், சேதன அமிலங்களிலும் யாதொரு மாறுபாட்டையும் அடைவதில்லை. ஆனதுபற்றியே செம்புப்பாத்திரங்களுக்கும் பித்தளைப் பாத்திரங்களுக்கும் ஈயம் பூசுகிறோம். இன்னும் மின்சார-வேலைக்கு உபயோகிக்கும் "வித்யுத்வாஹக-ஜலம்" (Conductivity water) என்பதைத் தயாரிக்கும் வாலையிலுள்ள கனீகரணி வங்கத்தாற் செய்யப்படுகிறது. (வங்கத்தைவிட பிளாடினமும் தங்கமும் மேலானவை. ஆனால் அவை மிக விலையுயர்ந்த பொருள்கள்). இன்னும் பக்குவப்படுத்திச் சுத்தப்படுத்திய இரும்புத்தகடுகளை அவை துருப்பிடிக்காமலிருக்கும்வண்ணம், உருகியவங்கத்தில் தோய்த்தெடுத்து, தகரத்தகடுகளைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

வங்கத்தைக் காற்றில் நன்றாய்ச் சூடுசெய்ய, அது பற்றியெரிந்து, துவி-பிராணையாக (SnO_2) மாறும். சூடான அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தில் வங்கங் கரைய, அப்ஜனகம் வெளியேறும் ; வங்கச-ஹரிதகையுண்டாகும்.

$$Sn + 2HCl \rightarrow SnCl_2 + H_2.$$

வங்கம் நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தில் மெதுவாகக் கரையும்.

$$Sn + H_2SO_4 = SnSO_4 + H_2$$

ஆனால், சூடான சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் அது தீவிரமாக விகாரிக்கும்; கந்தக-துவி-பிராணை வெளியேறும், வங்கச-கந்தகிகஜமுண்டாகும்.

$$Sn + 2H_2SO_4 \rightarrow SnSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

வங்கமும் பாக்கியகாமிலமுஞ் சேர்ந்திடும்படும் விகாரம் அமிலத்தின் பலத்தையும் உஷ்ணநிலையையும் பொறுத்திருக்குமென்று முன்னொரு சந்தர்ப்பத்திற் கூறியுள்ளோம். குளிர்ந்த நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்தை வங்கத்துடன் சேர்க்க, வங்கச-பாக்கியமிகஜமே, $Sn(NO_3)_2$, முக்கிய விளைவு ; சிறிதளவு வங்கிக-பாக்கியமிகஜமுமுண்டாகும் ; பாக்கியகாமிலம் அமோனியாநிலைக்குக் குறைவுபடும்.

$$4Sn + 10HNO_3 \rightarrow 4Sn(NO_3)_2 + 3H_2O + NH_4NO_3$$

சுமாராய்ப் பலமுள்ள பாக்கியகாமிலம் வங்கத்துடன் தீவிரமாக விகாரிக்கும். முதலில் வங்கிக-பாக்கியமிகஜமுண்டாகலாம்; ஆனால் விகாரத்தில் வெளிவருஞ்சூட்டில், அது நீர்வியோகமடைந்து வெண்மையான மித-வங்கிகாமிலமாக (meta stannic acid) முற்றிலும் மாறிவிடும்.

$$Sn + 4HNO_3 \rightarrow H_2SnO_3 + 4NO_2 + H_2O$$

நீர்சம்பந்தமில்லாத சுத்த பாக்கியகாமிலம் வங்கத்துடன் விகாரிப்பதில்லை.

கொதிக்கும் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்திலும் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்திலும் வங்கம் கரையும். அவ்விகாரத்தில் அப்ஜனகம் வெளிவரும்; க்ஷார-உலோக-வங்கிகஜமுண்டாகும் (alkali stannate).

$$Sn + 2KOH + H_2O \rightarrow K_2SnO_3 + 2H_2\uparrow.$$

வங்கத்தின் உபயோகங்கள் :—

சாகொலேட் போன்ற தின்பண்டங்கள், சுருட்டு முதலியவற்றை "வெள்ளித் தாளால்" (Silver-paper)—தாள் வங்கத்தால்தான் செய்யப்படுகிறது[1]—சுற்றி வியாபாரஸ்தலங்களில் விற்கிறார்களென்றும், தகரங்களை எவ்விதஞ் செய்கிறார்களென்றும், உபயோகமற்ற தகரத்தகடுகளிலுள்ள வங்கத்தை வங்கிக-ஹரிதகையாகச் செய்து அதைச் சாயமிடுஞ் சாலைகளில் ராக-பந்தினியாக உபயோகிக்கிறார்களென்றும், முன்பே குறிப்பிட்டுவிட்டோம். அநேக உபயோகமுள்ள உலோகக் கலவைகளில் வங்கம் ஒரு முக்கிய அம்சம். வெண்கலம், மணி-உலோகம் முதலியவைகளைப்பற்றி முன் சில அத்தியாயங்களிற் குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். சாதாரணமாய் உபயோகிக்கப்படும் 'ஈயப் பற்று' (common solder) என்பது காரீயமும் வெள்ளிய

[1] ஆனால் இந்நாளில் அவ் "வெள்ளித்தாள்" அலுமீனியத் தாலுஞ் செய்யப்படுகிறது.

மும் சம எடையிற் சேர்க்கப்பட்டுள்ள கலவையே. இன்னும் இவ்விரு உலோகங்களையும் வேறு அளவுகளிற் சேர்த்த 'பற்றாசு'-களுமுண்டு. வங்க-இரஸக்கலவையைக் கண்ணாடிகளிற் பூசி ஆடிகளைத் தயாரித்தனர்: இந்நாளில் வெள்ளி உபயோகிக்கப்படுகிறது.

வங்கம் இருவகைச் சேர்க்கைப்பொருள்களைக் கொடுக்கும்: (1) வங்கசப் பொருள்கள்; (2) வங்கிகப் பொருள்கள். வங்கம், வங்கசப் பொருள்களில் துவி-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும், வங்கிகப் பொருள்களில் சதுர்-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையுங் காட்டுகிறது. வங்கச-அப்ஜ-பிராணையும் $Sn(OH)_2$ வங்கிக-அப்ஜ-பிராணையும் $Sn(OH)_4$ பலங் குறைந்த க்ஷாரங்கள். அவை அமில குணத்தையுங் காட்டுகின்றன. வங்கசப் பொருள்கள் க்ஷயகாரிகள். ஆகையால் வங்கிகப் பொருள்கள் நிலையுள்ளவையாயிருக்கும். இங்கு வங்கம் ஸீஸத்திலிருந்து வித்தியாசப்படுகிறது.

வங்க-அப்ஜனகை SnH_4 (Tin hydride) என்னும் நிலையற்ற வாயுப்பொருளை, வங்க-உப்பு விலயனங்களை ருணதுருவ-க்ஷயீகரண முறையால் (Cathodic reduction) தயாரிக்கலாம். ஆனால் அங்கு விளைவு குறைவாகவே இருக்கும். திரவக்காற்றில் குளிர வைத்து அதைச் சுத்தி செய்யலாம். ஓர் உலோக அப்ஜனகை வாயுஸ்திதியிலிருப்பது ஆச்சரியம். அதன் உருகு நிலை—-150ச°.

வங்கச-அப்ஜ-பிராணையும் $Sn\ (OH)_2$
வங்கச-பிராணையும் SnO.
(Stannous Hydroxide and Stannous Oxide)

(1) நுண்ணிய பொடியாயிருக்கும் வங்கத்தைக் குறைந்த அளவுள்ள காற்றிற் சூடு செய்யும்பொழுதும், (2) வங்கச-ஆக்ஸாலிகஜத்தைக் காற்றுப்படாமற் சூடு செய்யும்பொழுதும், (3) வங்கச-ஹரிதகை விலயனமும் ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனமும் விகாரிக்கும்பொழுது உண்டாகும் வங்கச-அப்ஜபிராணை அவபதிதத்தை வடி-

கட்டிப்பிரித்து கரியமிலவாயுவிற் சூடு செய்யும்பொழுதும் வங்கச-பிராணையுண்டாகும்.

$$SnC_2O_4 \rightarrow SnO + CO_2 + CO$$
$$SnCl_2 + Na_2CO_3 + H_2O \longrightarrow Sn(OH)_2 + 2NaCl + CO_2$$
$$Sn(OH)_2 \rightarrow SnO + H_2O$$

அது கறுப்பு நிறமுள்ளது. அது அமிலங்களிற் கரைந்து வங்கச-அமிலஜமாக மாறும். அதைக் காற்றிற் சூடுசெய்ய, அது பற்றியெரிந்து வங்கிக-பிராணையாகும். வங்கச-உப்பு விலயனத்துடன் க்ஷார-விலயனத்தைச் சேர்க்க, வங்கச-அப்ஜபிராணை அவபதிக்கும். புதிதாய்த் தயாரிக்கப்பட்ட அவ்வவபதிதம் அமிலங்களிற் கரைந்து, வங்கச-அமிலஜங்களையும் க்ஷார விலயனங்களில் (அமோனியாவைத்தவிர) கரைந்து, க்ஷார-உலோக-வங்கசஜத்தையும் (alkali stannite) கொடுக்கும்.

$$Sn(OH)_2 + 2HCl \rightarrow SnCl_2 + 2H_2O$$

$Sn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow 2H_2O + Na_2SnO_2$ ஸோடிய-வங்கசஜம்.

ஸோடிய-வங்கசஜ விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட, வங்கம் அவபதிக்கும், ஸோடிய-வங்கிகஜம் Na_2SnO_3 (Sodium stannate) உண்டாகும்.

$$2Na_2SnO_2 + H_2O \rightarrow Na_2SnO_3 + 2NaOH + Sn$$

பொட்டாஸிய-க்ஷார விலயனத்திற் கரைந்த வங்கச-அப்ஜ-பிராணை ஒரு மிதமான க்ஷயகாரி.

வங்கிக-அப்ஜ-பிராணையும் $Sn(OH)_4$ வங்கிக-பிராணையும் SnO_2

(Stannic Hydroxide and Stannic Oxide)

வங்கிக-ஹரிதகை விலயனத்துடன் அமோனியாவையாவது, க்ஷார-விலயனத்தையாவது, இங்காலிகஜவிலயனத்தையாவது, அமோனிய-பாக்கியமிகஜத்தையாவது

சேர்க்க, வங்கிக-அப்ஜ-பிராணை அல்லது பூர்வ-வங்கிகாமிலம் (Ortho stannic acid) அவபதிக்கும். சில வங்கிக-உப்புக்கள் நீர்வியோகமடைந்தே பூர்வ-வங்கிகாமிலத்தைக் கொடுக்கும். அவபதிதத்தைக் காற்றில் உலரவிட, அதன் சலபசங்கேதம் H_4SnO_4 ஆகவும், அதைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தின்மேல் அமைத்து உலரவிட, அதன் சலபசங்கேதம் H_2SnO_3 $[H_4SnO_4 - H_2O = SnO(OH)_2]$ ஆகவும் இருக்கும். $SnO(OH)_2$ அல்லது H_2SnO_3 என்ற சங்கேதத்தையுடைய பொருளுக்கு மித-வங்கிகாமிலம் (meta-stannic acid) என்று பெயர்[1]. வங்கத்தை 1·3 திண்மையுள்ள பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்கச் செய்யும் பொழுது மித-வங்கிகாமிலமுண்டாகி ஒரு வெள்ளைப் பொருளாகப் பிரிந்து நிற்கும். (க்ஷார-விலயனங்கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட மித-வங்கிகாமிலத்திற்கும், பாக்கியகாமிலங்கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட மித-வங்கிகாமிலத்திற்கும் சில வித்தியாசங்களுண்டு.)

புதிதாய் அவபதித்த வங்கிக-அப்ஜ-பிராணை க்ஷார விலயனங்களிற் கரைந்து, வங்கிகஜங்களாக மாறும்.

$$Sn(OH)_4 + 2KOH \rightarrow K_2SnO_3 + 3H_2O$$

K_2SnO_3 = பொட்டாஸிய-வங்கிகஜம் (Potassium stannate). அவ்வங்கிகஜவிலயனத்துடன் அமோனிய-ஹரிதகையைச் சேர்த்து சூடு செய்ய, வங்கிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதித்துவிடும்.

$$Na_2SnO_3 + 2NH_4Cl + H_2O \rightarrow 2NaCl + Sn(OH)_4 + 2NH_3$$

இக்குணங்கொண்டே ஜாதி விச்லேஷண முறையில் இரண்டாவது சமூகத்தில் (வங்கிக) வங்கம் கண்டுபிடிக்கப்படுவது.

---

[1] ஸோடிய-வங்கிகஜத்தின் சங்கேதம் $Na_2Sn_5O_{11}4H_2O$ என்பதிலிருந்து அமிலத்தின் சங்கேதம் $H_2Sn_5O_{11}$ அல்லது $H_2Sn_5O_{11},4H_2O$ என்றிருக்கலாம் என்பது ஓரபிப்பிராயம்.

ஸோடிய-வங்கிகஜம் (Sodium Stannate) ஒரு ராக-பந்தினியாக உபயோகப்படுகிறது. போலிக் கம்பளித் துணிகளையும் பஞ்சு-நூல்துணிகளையும் ஸோடிய-வங்கிகஜ விலயனத்தில் நனைத்துப்பின்பு அவற்றை அமோனிய-கந்தகிகஜ விலயனத்திற் கொதிக்கவிட, அத்துணிகளுக்குள் வங்கிகாமிலம் அவபதித்துப்படிந்து நிற்கும். அவற்றைத் தண்ணீரில் நன்றாய்க்கழுவிவிட, ஸோடிய உப்புக்களும் இன்னும் மற்றக்கரைவனவும் கரைந்து வெளியேறிவிடும்; துணிகளுக்குள் தங்கிநிற்கும் வங்கிக-அப்ஜ-பிராணை அவை எளிதிற்பற்றி எரிந்துவிடாமல் தடுக்கும்.

வங்கச-காசாதை SnF_2 (Stannous Fluoride)

வங்கச-பிராணையை அப்ஜ-காசாதிகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தை வற்றக்காய்ச்சி வங்கச-காசாதையைத் தயாரிக்கலாம். அது வெள்ளை ஸ்படிகவடிவத் திடப்பொருள்.

வங்கிக-காசாதை SnF_4(Stannic Fluoride)

வங்கிக-ஹரிதகையை ஈரமற்ற அப்ஜனக-காசாதையிற் கரைத்து, ஒருநாள் வைத்திருந்து, பின்பு காய்ச்சி வடிக்க, வங்கிக-ஹரிதகை முதலில் ஆவியாய் மாறிப்பிரிந்துவிடும்; பின்பு இன்னுமதிகமாகச் சூடு செய்ய, வங்கிக-காசாதை உத்பதித்து வெள்ளை ஸ்படிகங்களாகப் படியும். அது நீரையிழுக்கும் பொருள். அதைத் தண்ணீரிற் கொதிக்கவிட்டால் நீர் வியோகமேற்படும்; வங்கிக-பிராணை அவபதிக்கும்.

வங்கச-ஹரிதகை $SnCl_2$(Stannous Chloride)

வங்கத்தைச் சூடான சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற்கரைத்து, அவ்விலயனத்தை வற்றவைத்துக் குளிரவிட $SnCl_2 2H_2O$ [1] என்ற சங்கேதத்தையுடைய நீர்-வங்கச-

[1] இதற்கு 'ஈய-உப்பு' (Tin salt) என்றொரு பெயருண்டு.

ஹாரிதகை ஸ்படிகங்கள் பிரிந்து வெளிவரும். அதன் உருகு நிலை 40°ச. வங்கத்தையாவது, வங்கச-ஹாரிதகை நீர்ப் பொருளையாவது, வங்கச-கந்தகையையாவது, அப்ஜனக-ஹாரிதகை வாயுவிற் சூடு செய்ய, நிர்ஜல-வங்கச-ஹாரிதகை $SnCl_2$ உண்டாகும்.

நிர்ஜல-வங்கச-ஹாரிதகை 250°ச-ல் உருகி, 606°ச-ல் கொதிக்கும். வங்கிக-ஹாரிதகையுடன் சம்பந்தப்படாத நிலையில், வங்கச-ஹாரிதகை நிதானமான அளவுள்ள தண்ணீரிற் கரைந்து தெளிவான விலயனத்தைக் கொடுக்கும். அவ்விலயனத்தைத் தண்ணீர் விட்டுப் பெருக்கினால் நீர்வியோகமேற்படும்; க்ஷார-வங்கசஹாரிதகை Sn(OH)Cl அவபதிக்கும்.

$$SnCl_2 + HOH \rightleftarrows Sn(OH)Cl + HCl$$

அவ்விலயனத்துடன் சிறிதளவு அப்ஜ-ஹாரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்து வைக்க, நீர் வியோகமேற்படாது. வங்கச-ஹாரிகையைக் காற்றுப்பட வைத்தால், பிராணீகரணமேற்படும்; வங்கிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கலாம்.

$$SnCl_2 + (O) + 2HCl \rightarrow SnCl_4 + H_2O$$
$$SnCl_4 + 4HOH \rightarrow Sn(OH)_4 \downarrow + 4HCl$$

ஆகையால் சோதனைச்சாலையில் உபயோகிக்கப்படும் வங்கச-ஹாரிதகை விலயனத்தில் அப்ஜ-ஹாரிதகிகாமிலமும் வங்கத்துண்டுகளும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும்.

$$Sn(OH)_2 + 2HCl \rightarrow SnCl_2 + 2H_2O$$
$$SnCl_4 + Sn \rightarrow 2SnCl_2$$

வங்கச-ஹாரிதகை ஒரு வீரியக்ஷயகாரி. க்ஷாரவிலயனத்திலுள்ள வங்கச- ஹாரிதகையின் க்ஷயீகரண வீரியம் இன்னும் அதிகமானது. அங்கு வங்கசப்பொருள் வங்கிக நிலைக்கு விருத்தியாகும். இரசிக-ஹாரிதகை விலயனத்துடன் வங்கச-ஹாரிதகை விலயனத்தைச் சேர்க்க முதலில்

இரச-ஹரிதகை Hg_2Cl_2 அவபதிக்கும்; பின்பு, வங்கச-ஹரிதகையுடன் அதுவும் விகாரித்து இரஸ-நிலைக்குக் குறைந்துவிடும்.

$$2HgCl_2 + SnCl_2 \rightarrow Hg_2Cl_2 + SnCl_4$$
$$Hg_2Cl_2 + SnCl_2 \rightarrow 2Hg + SnCl_4$$

இன்னும் வங்கச-ஹரிதகை, அயிக-உப்புக்களை அயச உப்புக்களாகவும், கிரோமிகஜங்களை கிரோமிக உப்புக்களாகவும், பரமாங்கனிகஜங்களை மாங்கனச உப்புக்களாகவும், மாற்றிக்குறைக்கும். அது ஸ்வர்ண உப்பு விலயனங்களிலிருந்து ஸ்வர்ணத்தையும், இரஜத உப்பு விலயனங்களிலிருந்து இரஜதத்தையும் அவபாதிக்கும். ஆனால் வங்கச உப்பு விலயனத்திலிருந்து வங்கத்தை நாகமும் அலுமீனியமும் (ஸீஸமுங்கூட) அவபாதிக்கும்.

வங்கிக-ஹரிதகை $SnCl_4$ (Stannic Chloride)

வங்கத்தை வாலையிலெடுத்து உருக்கி அதில் ஹரிதகத்தைச் செலுத்தி, வெளிவரும் வங்கிக-ஹரிதகையின் ஆவியைக்குளிரவிட்டுத் திரவமாக அடையலாம். அது ஒரு நிறமற்ற காற்றிற்புகையுந்திரவம். [லிபேவி என்பவர் 1605-ம் வருஷமே இதைத்தயாரித்ததால், அதற்கு 'லிபேவியின் புகையுந்திரவம் (Spiritus fumans Libavii) என்ற ஒரு பெயருண்டு]. அதன் கொதி நிலை 114°ச. அது தண்ணீரணுக்களுடன் கலக்க, உஷ்ணம் வெளிப்படும். பல நீர்ப்பொருள்களுண்டாகியுறையும்: $SnCl_43H_2O$, $SnCl_44H_2O$, $SnCl_45H_2O$[1], $SnCl_48H_2O$, $SnCl_49H_2O$ என்ற நீர்ப்பொருள்களிருக்கின்றன. இந்நீர்ப்பொருள்கள் தண்ணீரிற் கரைவன. அவ்விலயனங்களைக் கொதிக்கவிட நீர்வியோகமேற்படும். வங்கிக-ஹரிதகை விலயனம் முதலில் மின்சாரவாஹியாக இல்லாமலிருக்கும். ஆனால் காலஞ் செல்லச்செல்ல, அதன் மின்சாரவாஹத்வம் அதி

[1] இதற்கு 'ஈய-வெண்ணெய்' (Butter of tin) என்று பெயர்.

கரித்துக் கொண்டுபோகும். நீர்வியோகமேற்பட்டுக் கொண்டேபோக, அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலமுண்டாகிக்கொண்டிருக்கும். அதுவே மின்சார வாஹத்வத்திற்குக் காரணம் போலும். வங்கிக-ஹரிதகை அமோனிய-ஹரிதகையுடன் கூடி அமோனிய-வங்கி-ஹரிதகையாக, $(NH_4)_2SnCl_6$ ஆகும். அதற்கு 'செவ்வுப்பு' (pink-salt) என்று பெயர். இதுவும் ஒரு ராக-பந்தனி. துணிகளில் பூ அச்சிடும் முறையில் இது பயன்படுகிறது.

வங்கச-இரக்தகை $SnBr_2$ (Stannous Bromide)

வங்கத்தை அப்ஜனக-இரக்தகை வாயுவிற் சூடு செய்யும்பொழுதும், சுண்டின அப்ஜ-இரக்தகிகாமிலத்தில் வங்கத்தைக் கரைக்கும்பொழுதும் அது உண்டாகும். அதை உருக்கி மூடிய குழாய்க்குள் உத்பதிக்க விட்டுச் சுத்தி செய்யலாம். அது வெளுத்த மஞ்சள் நிறமும் ஸ்படிக வடிவமுங்கொண்டது. உருகுநிலை 215·5°ச. அதைச் சூடுசெய்ய, அது வங்கிக-இரக்தகையாகவும் வங்க-பிராணையாகவும் மாறும்.

வங்கிக-இரக்தகை $SnBr_4$ (Stannic Bromide)

சூடான வங்கத்துண்டுகளின்மேல் இரக்தத்தைச் சொட்டவிட்டுப் பின்பு-சூடுசெய்ய, வங்கிக-இரக்தகை வந்திறங்கும். அதைக் காய்ச்சி வடிக்கும் முறையாற் சுத்தி செய்யலாம். அதன் கொதிநிலை 201°ச. அதன் உருகுநிலையைப் பலர் பலவிதமாகக் குறித்திருக்கின்றனர். சூடு செய்ய அது எளிதில் விபாகிப்பதில்லை.

வங்கச-பாடலகை SnI_2 (Stannous Iodide)

அது, குறைந்த கரைமானமுடையதாதலால், வங்கச-உப்பு விலயனத்துடன் பாடலகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, அவபதிக்கும். அதன் உருகுநிலை 320°ச. வங்கமும் பாடலகமும் ஒளியுடன் நேரே ஸம்யோகித்து வங்கிக-பாடலகையாக SnI_4 (Stannic iodide) மாறும். அதன் உருகு

நிலை 144°ச; கொதிநிலை 340°ச; அது சேதன திரவங்களிற் கரையும். தண்ணீரில் அது நீர்வியோகமடையும்.

வங்கச-கந்தகை SnS (Stannous Sulphide)

வங்கச-உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனீக-கந்தகையைச் செலுத்தும்பொழுது வங்கச-கந்தகை ஒரு கரும்பழுப்பு நிறமுள்ள அவபதிதமாக ஏற்படுமென்று ஜாதி விச்லேஷண முறைக்கடியிற் குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். வங்கத்தையும் கந்தகத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்தாலும் அது உண்டாகும். அது சூடான சண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திலும் மஞ்சள்-அமோனிய-கந்தகை விலயனத்திலும் க்ஷார-பஹு-கந்தகை விலயனங்களிலுங் கரையும்.

$SnS + (NH_4)_2S + S \rightarrow (NH_4)_2SnS_3$ அமோனிய-கந்தகோ-வங்கிகஜம் (ammonium-thio-stannate)

அமோனிய-கந்தகோ-வங்கிகஜ விலயனத்தை அமிலிக்க வங்கிக-கந்தகை, SnS_2, அவபதிக்கும்.

$$(NH_4)_2SnS_3 + 2HCl \rightarrow 2NH_4Cl + H_2S\uparrow + SnS_2\downarrow$$

க்ஷாரவிலயனங்களிலும், க்ஷார-ஏக-கந்தகைகளின் விலயனங்களிலும் வங்கச-கந்தகை எளிதிற் கரையாது.

வங்கிக-கந்தகை SnS_2 (Stannic Sulpuide)

(1) மேற்சொல்லிய விதத்தில் இதைத் தயாரிக்கலாம். (2) வங்கம், கந்தகம், இரஸம், நவச்சாரம் என்பவற்றை வாலையிலிட்டுச் சூடு செய்ய, இரஸம், நவச்சாரம், அதிகமிருக்கும் கந்தகம், என்பவை ஆவியாய்ப் பரிணமித்துவிடும். வாலையில் பளபளப்பான பொன் மஞ்சள் நிறமுள்ள அழகிய செதில்களாக வங்கிக-கந்தகை நிற்கும். அதை "நானு-வர்ணத்தங்கம்" (Mosaic gold) என்றும் "வெண்கலப்பொடி" (Bronze powder) என்றுஞ் சொல்வதுண்டு. அதைக்கொண்டு சுவர்த்தாளிலும் (wall-paper) எழுத்துத்தாளிலும் 'பிருன்ஸ்' (bronze) என்று

சொல்லப்படும் நிறத்தில் அச்சடிப்பார்கள். அதைச் சூடு செய்ய, அது கந்தகத்தை யிழந்து வங்கச-கந்தகையாக மாறும். அது க்ஷார-உலோக-ஏக-கந்தகைகளின் விலயனங்களிற் கரைந்து உரிய-கந்தகோ-வங்கிகஜங்களாக மாறும்.

$$SnS_2 + (NH_4)_2S \rightarrow (NH_4)_2SnS_3$$

அது க்ஷார விலயனத்திலுங் கரையும்; சாதாரண அமிலங்களிற் கரையாது; ஆனால் இராஜ-நீரிற் கரையும்.

வங்கச-கந்தகிகஜம் $SnSO_4$. (Stannous Sulphate) புதிதாய் அவபாதித்த வங்கச-அப்ஜ-பிராணையை நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்தாவது, அல்லது வங்கத்தைச் சிறிதளவு பாக்கியகாமிலத்துடன் சேர்க்கப்பட்ட நீர் சேர்த்த கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்தாவது, வங்கச-கந்தகிகஜத்தை விலயனத்தில் அடையலாம். அவ்விலயனத்தைக் குறைந்த அமுக்க நிலையில் வற்ற வைத்து வங்கச-கந்தகிகஜ ஸ்படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். அது விலயனத்தில் எளிதில் நீர் வியோகத்திற்குள்ளாக க்ஷார-உப்புக்கள் அவபதிக்கும்.

வங்கிக-கந்தகிகஜம் $Sn(SO_4)_2$ (Stannic Sulphate) தனித்த நிலைமையில் இது வரையில் தயாரிக்கப்பட்டதில்லை. சில வங்கிக-பிராணை நீர்ப்பொருள் கந்தகிகாமிலத்திற் கரையும். அவ்விலயனத்திலிருந்து $Sn(SO_4)_2 2H_2O$ என்ற பொருளைத் தயாரிக்கலாமென்று சொல்லுகிறார்கள். அது தண்ணீரிற் கரையும். ஆனால் நீர் வியோகம் சீக்கிரமாக நடக்க, வங்கிக-பிராணை அவபதித்துவிடும்.

வங்கச-பாக்கியமிகஜத்தையும் (Stannous nitrate) வங்கிக-பாக்கியமிகஜத்தையும் (Stannic nitrate) ஸ்படிக நீர் சேராத நிலையில் தயாரிக்க முடியாதென்றே தோன்றுகிறது. அந்நீர்ப் பொருள்களைச் சூடு செய்ய, நீர்வியோகம் ஏற்படும்; பாக்கியஜனகப் பிராணைகள் வெளியேறும்.

வங்கத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

வங்கமிருக்கும் எப்பொருளையும், அதிற் சிறிதளவை ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்து, அக்கலவையைக் கரிக்குழியில் வைத்துச் சூடு செய்யும்பொழுது, வெள்ளியொளி பொருந்திய வங்கமணிகளுண்டாகி வெளித் தோன்றுவதினின்று கண்டுகொள்ளலாம். அம்மணி சுண்டின பாக்கியகாமிலத்துடன் சேர்க்கப்பட, வெள்ளை நிறமுள்ள மித-வங்கிகாமிலப்பொடியாக மாறும். வங்கச, வங்கிக உப்புக்களைக் கண்டுகொள்ளுஞ் சோதனைகளின் விவரத்தை அடியிற் காண்க.

பிரதிகாரகங்கள்	வங்கச-உப்பு	வங்கிக-உப்பு
விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த	கரும் புழுப்பு நிறமுள்ள அவபதிதம் SnS ஏற்படும். அது சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதிகாமிலத்திலும், மஞ்சள் அமோனிய-கந்தகை விலயனத்திலுங் கரையும்.	வெளுத்த மஞ்சள் நிறமுள்ள அவபதிதம் SnS_2 ஏற்படும். அது சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதிகாமிலத்திலும், அமோனிய-கந்தகை அல்லது அமோனிய-பஹு-கந்தகை விலயனத்திலுங் கரையும்.
விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையைச் சேர்க்க	$Sn(OH)_2$ அவபதிக்கும். அது அதிக அளவு க்ஷார விலயனத்திற் கரையும்.	$Sn(OH)_4$ அவபதிக்கும். அதுவும் அதிக அளவு க்ஷார விலயனத்திற் கரையும்.
விலயனத்துடன் இரசிக-ஹரிதகை விலயனத்தைச் சேர்க்க.	முதலில் வெளுத்த Hg_2Cl_2 அவபதிதம் உண்டாகும். அது கடைசியிற் கறுப்பு இரஸத்துளிகளாக மாறும்.	விகார மேற்படாது.
ஸோடிய-கந்தகிகஜத்தைச் சேர்க்க.	அவபதித மேற்படாது.	அவபதிதம் $[Sn(OH)_4]$ உண்டாகும்.
இரக்தகத் தண்ணீரைச் சேர்க்க.	விலயனத்தின் சிவப்பு நிறம் அழியும்.	மாறுபாடு ஏற்படாது.

ஸீஸம் அல்லது காரீயம் (Lead)

சின்னம் Pb பரமாணுபாரம் 207·22.

சரித்திரம் :—ஸீஸம் என்னும் உலோகம் வேதத்திற் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிறதென்று முன்பே கூறியிருக்கிறோம். சுமார் 5300 வருஷங்களுக்குமுன் செய்யப்பட்ட காரீய விக்கிரகம் சீமைப் பொருட்காட்சிசாலையில் இருக்கிறது. வங்கத்திலிருந்து ஸீஸத்தை வித்தியாசப்படுத்திக் காட்டவே காரீயம் (Plumbum nigrum) என்றும் வெள்ளீயம் (Plumbum candidum) என்றும் மேல்நாட்டிலும் கீழ்நாட்டிலுஞ் சொல்லிவருகிறார்கள் என்றும், வங்கத்தின் சரித்திரத்தினடியிற் சொன்னோம். ரஸ வாதிகள் ஸீஸத்தை ஓர் அதம உலோகமாகக் கருதி அதைச் சில சமயத்தில் கருங்காக்கையென்றுங் குறிப்பிட்டிருக்கின்றனர். இன்னும் அது சனிக்குரிய பொருளென்றுங்காட்ட ♄ என்ற அரிவாளின் சின்னத்தாலும் அதைக் குறித்துள்ளனர். மேல்நாட்டில், சனீசுவரன் தெய்வங்களின் பிதா என்று கருதப்பட்டு வந்தார். ஸீஸமும் ஆதிநாள் முதற்கொண்டு தெரிந்ததானதால் அதைச் சனீசுவரனுடன் ஒப்பிட்டார்கள்போலும். இன்னும், சனீசுவரன் தமது பிள்ளைகளையே விழுங்கினாரென்றும் மேல்நாட்டுப் புராணங்களிற் காணப்படுகிறது. ஸீஸமும் மற்ற உலோகங்களைக் கரைக்குந் தன்மை பொருந்தியதாகையால் இக்காரணங்கொண்டும் அதைச் சனீசுவரனுக்கு ஒப்பிட்டார்கள் போலும். நமது தேசங்களிலுள்ள புராணங்களைக் கவனிக்குமிடத்தும், சனீசுவரனுக்குக் காக்கை வாகனமென்றும் அவருக்குக் கறுப்பு நிறமுள்ள பொருள்களே பிரீதியானவையென்றும் சொல்லக்கேட்கிறோம். அவருக்கு 'மந்தன்' என்றொரு பெயருமுண்டு. சனிக்கிரகம் சூரியனை மிகவும் மெதுவாகவே சுற்றி வருவதால் இப்பெயர் அக்கிரகத்திற்குப் பொருத்தமானதே. ஸீஸமும் ஒரு மந்தமான ரஸாயனப்பொருள். இக்காரணம் பற்றியும் ஸீஸத்தைச் சனிக்கு ஒப்பிடுவது ஏற்றதே.

சம்பவம்:—ஸீஸம் தனித்துப் பூமியிற் கிடைப்பது மிக அரிதே. ஆனால் ஈய-கந்தகசிலை PbS (Galena) அதிக அளவில் அநேக இடங்களிற் கிடைக்கிறது. சில சமயங்களில் அக்கனிஜம் அழகிய கனசதுர ஸ்படிகங்களாக அகப்படுகிறது. இன்னும் ஸீஸமுள்ள மற்ற தாதுக்களாவன:—ஈயக்கல் $PbCO_3$ (cerussite), ஆங்க்லிஸைட் $PbSO_4$ (Anglesite), க்ரோகோஸைட் $PbCrO_4$ (crocoisite), உல்பினைட் $PbMoO_4$ (wulfenite), பைரோமார்பைட் $PbCl_2 3Pb_3(PO_4)_2$ (Pyromorphite) முதலியன. முக்கியமாக அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களிலும், மெக்ஸிகோ ஸ்பெயின் தேசங்களிலும் ஸீஸம் அதிக அளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. ராஜபுதனத்தில் ஸீஸ தாதுக்கள் கிடைக்கின்றன. பர்மாவில் 1937-ம் வருஷத்தில் $2\frac{1}{4}$ கோடி ரூபாய்க்குமேல் மதிப்புள்ள 78,900 டன் ஸீஸந் தயாரிக்கப்பட்டது. ஒவ்வோராண்டும் சுமார் $16\frac{1}{2}$ லக்ஷம் டன் ஸீஸம் உலகில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

தயாரித்தல்:—ஈய கந்தக சிலையைப் பொடிசெய்து, சுண்ணாம்புடன் சேர்த்து (சிலகப்பொருள்களைப் பிரித்தற்காக) எதிர்-உஷ்ண-உலையில் நன்றாய்க் காற்றுப்படும்படி சூடு செய்வார்கள். பிண்டத்தை நன்றாய்க் கிளறிவிட்டுக் கொண்டிருப்பார். அங்கே கந்தக சிலையில் ஒரு பாகம், ஸீஸ-பிராணையாகவும் (PbO), மற்றொரு பாகம் ஸீஸ-கந்தகிகஜமாகவும் பிராணீகரிக்கப்படும். மீதியுள்ள பாகம் மாறுதலடையாமலிருக்கலாம். சுமார் பாதி அளவு தாது

$$2PbS + 3O_2 \rightarrow 2PbO + 2SO_2$$
$$PbS + 2O_2 \rightarrow PbSO_4.$$

பிராணீகரிக்கப்பட்டதென்று தெரிந்தவுடன் காற்றோட்டத்தை நிறுத்திவிட்டு, உலையின் தீயை யதிகப்படுத்தி, விகாரமிச்ரத்தைக் கடுஞ்சூடு செய்வார்கள். அங்கு, ஸ்வய-க்ஷயீகரணம் (Self-reduction) ஏற்படும். அதாவது ஸீஸ-பிராணையும் ஸீஸ-கந்தகிகஜமும் ஸீஸ-கந்தகையுடன் விகாரித்து ஸீஸமாக மாறும்.

$$2PbO + PbS \rightarrow 3Pb + SO_2$$
$$PbSO_4 + PbS \rightarrow 2Pb + 2SO_2.$$

சில இடங்களில் ஸீஸகந்தகையுள்ள தாதுவை இரும்புடன் சேர்த்துச் சூடு செய்கிறார்கள். அங்கு அயச-கந்தகையும் ஸீஸமும் உண்டாகும். வியாபார முறையிற் செலவை மட்டுக்கட்டும் பொருட்டு ஸீஸ-கந்தகைத் தாதுவை இரும்பிருக்குந் தாதுக்களுடனுஞ் சுட்ட கரியுடனுஞ்சேர்த்து ஊது உலைகளிற் சூடு செய்வார்கள். விகாரத்திலுண்டாகும் இரும்பு, ஸீஸ-கந்தகையுடன் விகாரிக்க, அயச-கந்தகையுண்டாகி மலினமாக மிதக்கும். ஸீஸம் உண்டாகி உருகிய நிலையில் உலையினடியில் தங்கும். அதை அவ்வப்போது வெளியேற்றுவார்கள்.

மேற்கண்ட முறைகளில் தயாரித்த ஸீஸமானது, வங்கம், தாமிரம், அஞ்சனம் முதலியவைகளுடன் கலந்திருக்கும். அநேகமாய் ஸீஸ-தாதுக்களுடன் வெள்ளியும் (தங்கமுங்கூட) சேர்ந்திருக்குமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். பார்க்-முறையால் நாகத்தினுதவிகொண்டு ஸீஸத்தையும் வெள்ளியையும் பிரித்துவிடலாம். அநேக அசுத்தங்கள் நாகத்துடன் சேர்ந்து மலினமாக மிதக்கும். அங்ஙனஞ் சுத்தஞ் செய்விக்கப்பட்ட ஸீஸத்தில் நீராவியைப் பீச்சாங்குழல்கொண்டு பீறிட்டுப்பாயச்செய்து அதிலுள்ள நாகத்தைப் போக்கடிக்கலாம்.

அல்லது, அபக்குவ ஸீஸத்தை பிராணீகரண மண்டலத்திலமைத்துச் சூடுசெய்து, அவற்றைத் தனதுருவமாக அமைத்து, ஸீஸ-காசாதோ-சிலகிகஜ விலயனத்தில் (மின்வியோக திரவம்) தொங்கவிட்டு, சுத்தமான ஒரு ஸீஸத் தகட்டை ருணதுருவமாக அங்கு அமைத்து, மின்சாரத்தைச் செலுத்த, சுத்தமான ஸீஸம் ருணதுருவத்திற் போய்ப்படியும். வெள்ளி, தங்கம், பிஸ்மதம் முதலியன, தனதுருவச் சேறாகப்படிந்துவிடும். நாகம், கோபதம், நிக்கலம், இரும்பு முதலியவை கரைந்து விலயனத்திலேயே தங்கி நிற்கும். அவை பிரிந்து ஓரிடத்திலும் படியா.

குணங்கள் :—ஸீஸம் நீலம் பாய்ந்த சாம்பல் நிறமுள்ள உலோகம். ஸீஸக்கட்டியைக் கத்தியால் அறுக்க, அறுக்கப்பட்ட பாகம் பளபளப்பாயிருக்கும். ஸீஸ-உப்பு விலயனங்களிலிருந்து அவபதிக்கப்படும் ஸீஸஸ்படிகங்களும் பளபளப்பாய்த் தோன்றும். ஸீஸம் காற்றுப்பட்டிருக்க அப்பளபளப்பு சீக்கிரம் மங்கிவிடும். உலோகங்களுக்குள் அதுவே மிருதுவானது. அது காகிதத்திற் கோடு கிழிக்கும். "லெட்-பென்ஸில்" (Lead-pencil) என்று நாம் வழங்கிவரும் எழுதுகோலில் ஸீஸம் இல்லை. அதில் கரியின் ஒரு தோற்றப்பேதமாகிய லேகலோஹமே அமைந்திருக்கிறது. ஸீஸத்தின் உருகுநிலை 327°ச; கொதிநிலை 1550°ச; திண்மை 11·4. 1870°ச-ல் அதன் ஆவி திண்மையைக் கண்டுபிடித்ததிலிருந்து அது ஏக-பரமாணு அமைந்த அணுக்களாக இருக்கிறதென்று தெரியவருகிறது. அதை நல்ல ஸ்படிக ரூபங்களில் அடையலாம். ஒரு மூசையிற் சிறிதளவு ஸீஸத்தை யெடுத்து உருக்கி, உருகிய திரவத்தை மெதுவாகக் குளிர்வித்து மேலே ஆடை படிந்தவுடன் அதைக் குச்சியாற்குத்தி, திரவத்தைக் கீழே கொட்ட, மூசையில் ஸீஸஸ்படிகங்கள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். அல்லது ஸீஸ-சாராயிகஜ விலயனத்தில் ஒரு நாகக் கோலையாவது இரும்புக்கோலையாவது தொங்கவிட்டு வைக்க, சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் அதன்மேல் ஸீஸ ஸ்படிகங்கள் படிந்திருப்பதைக் காணலாம் (ஈயச்செடி = Lead tree). ஸீஸ-உப்புக்களை மின்சாரிக்கும்பொழுதும், ஸீஸம் ஸ்படிகங்களாகப் படியும். இளஞ்சூடாயிருக்குஞ் சமயத்தில் அதை உரிய உருளைகொண்டு தகடுகளாக்கலாம். அல்லது, நீர் யந்திரங்கொண்டு அதை அச்சுக்களில் அமுக்கிக் குழாய்களாகச் செய்யலாம். ஸீஸப்பொடியை நன்றாய் அமுக்க (சதுர அங்குலத்திற்கு 13 டன் அமுக்கந்தேவை) அது ஒன்று சேர்ந்து இறுகிக் கட்டியாகிவிடும்.

ரஸாயன குண சம்பந்தமாக, ஸீஸம் சுமாரான ஒரு வீரியப்பொருளாயிருந்தும், அதன் சேர்க்கைப்பொருள்

கள் கரையாதனவாயிருப்பதால், அது மற்ற பொருள்களுடன் விகாரிக்கும்பொழுது அங்குண்டாகும் விளைபொருள் அதன் துண்டுகளின் மேற்பாகங்களில் ஒரு ரக்ஷண கவசமாக அமைய, விகாரம் மேல் நடக்காமல் நின்றுவிடும். காற்றுப்பட இருக்கும் ஸீஸத்தின் மேற்காணப்படுந்துரு, ஸீஸ-உப-பிராணையாக Pb_2O இருக்கலாமென்று சிலர் கருதுகின்றனர். காற்றில் அதைக் கடுஞ்சூட்டிற்குள்ளாக்க, மஞ்சீயமே PbO உண்டாகும். அது பிராணவாயுவுடன் ஸம்யோகிக்கும் வீரியம், அதன் துளிகளின் பருமனைப் பொறுத்திருக்கும். ஸீஸ-கிஞ்சிகஜத்தைக் கவனமாகக் காற்றுப்படாமற் சூடு செய்வதாலுண்டாகும் ஸீஸப்பொடியைக் காற்றுப்படத்தூவ, அது சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே பற்றியெரிந்து பிராணையாக மாறும்.

ஈரமற்ற காற்றும், காற்றற்ற நீரும் ஸீஸத்தைத் தாக்குவதில்லை. ஆனால் நீரில் பிராண வாயு கரைந்திருக்க, அதனுடன் ஸீஸம் விகாரித்து, ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணையாக $Pb(OH)_2$ மாறும்.

$$Pb + (O) + H_2O \rightarrow Pb(OH)_2$$

ஸீஸம் எம்மட்டில் ஓர் ஊரிலுள்ள தண்ணீரிற் கரையும் என்பதை அவசியங் கவனித்தே அவ்வூருக்குள் தண்ணீரைக் கொண்டுவரும் ஸீஸக் குழாய்களை அமைக்கவேண்டும். தண்ணீரிற் காற்றுப் பூரணமாய்க் கரைந்திருக்குமேயானால் அதில் ஒவ்வொரு லீட்டரிலும் 0·1 ஸ-கி ஸீஸம் கரையும். மேலும், கடினமற்ற தண்ணீரில் அது அபாயம் விளையக்கூடிய வரையிற் கரையலாம். ஏனென்றால், ஸீஸம் குடி தண்ணீரிலிருக்க, அது வயிற்று நோய்களை விளைவிக்கும். ஸீஸம் சேர்ந்த பொருள்கள் யாவும் விஷம். அற்ப அளவில் அதைச் சாப்பிட்டாலும் அது வெளியேறி விடாமல் உடம்பில் தங்கி நிற்கும். தினந்தோறும் ஸீஸஞ் சேர்ந்த பொருள்களைச் சாப்பிட அதனால் தேகத்தில் மறைவாய்த் தங்கும் ஸீஸம் அதிகரித்துக்கொண்டே வர,

சில வருஷமானபின் விஷ நோய்களுண்டாகும். தண்ணீரில் இங்காலிகஜங்களாவது, கந்தகிகஜங்களாவது இருந்தால், அத்தண்ணீரில் ஸீஸம் மிக அற்ப அளவிலேயேதான் கரையும். ஸீஸ-இங்காலிகஜமும் ஸீஸ-கந்தகிகஜமும் கரையாப் பொருள்களல்லவா ? மேலும் அங்குண்டாகும் ஸீஸ-உப்புக்கள் குழாயினுட் பக்கம் முழுவதும் இலேசாகப் படிந்து நிற்கும். இப்பூச்சு, தண்ணீர் உட்புகுந்து ஸீஸத்துடன் விகாரிக்காமலிருக்கும்படி தடுத்துக் கொள்ளும். ஆகையால் ஒரு நகரத்தில் ஸீஸக்குழாய்களை அமைத்துத் தண்ணீரைக்கொண்டுவரும் ஆரம்பகாலத்தில், அங்குள்ளோர் ஸீஸ விஷத்திற்குள்ளாகலாம். நாளடைவில் குழாய்க்குள் ரக்ஷணப்பூச்சுப்படிய, ஸீஸங் கரைந்திராத தண்ணீரை அடையலாம். ஆனதுபற்றியே புதிதாய் ஸீஸக்குழாயை அமைத்தவுடன் சுண்ணும்புக் கற்களின் வழியே வடியச் செய்த தண்ணீரைச் சிலகாலம் வரை அக்குழாய்களில் அனுப்புவார்கள்.

ஸீஸம், அப்ஜ-ஹரிதகி காமிலத்துடன் மந்தமாகவே விகாரித்து அப்ஜனகத்தை விலக்கும். அங்குண்டாகும் கரையாப் பொருள்களாகிய ஸீஸ-ஹரிதகை $PbCl_2$ உலோகத் துண்டுகளின்மேல் ஒரு பூச்சாகப் படிய விகாரந் தடைபடும். கந்தகிகாமிலத்துடன் அது விகாரிப்பதில்லை என்றே சொல்லலாம். 80%க்குமேற் பலமுள்ள அவ்வமிலமே ஸீஸத்தைச் சிறிதளவு கரைத்துக்கொள்ள ஆரம்பிக்கும். ஆகையால்தான் அறைமுறை-கந்தகிகாமிலத் தொழிற்சாலைகளில் விகாரத்தை ஸீஸ அறைகளில் நடத்துகிறார்கள். ஸீஸம் எளிதிற் பாக்கியகாமிலத்திற் கரையும். மிகச் சுண்டின அமிலத்தில் விகாரம் வெகு மந்தமாகச் செல்லும். சிறிது தண்ணீரைச் சேர்க்க விகாரம் தீவிரமாக நடக்கும். காற்றுப்பட இருக்க சேதன-அமிலங்களில் ஸீஸஞ் சிறிதளவு கரையும், முதலில் ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணை உண்டாகியபின், அது அமிலத்திற் கரையலாம்.

ஸீஸஞ்சேர்ந்த பொருள்களெல்லாம் விஷக் குணமுடையவையென்று சற்றுமுன்பு குறித்தோம். சமையல் செய்யும் பாத்திரங்களைப் பூசும் வெள்ளீயக் கலவையிற் சிறிதளவு காரீயங் கலந்திருப்பதால் சமையற் பண்டங்களில் அக் காரீயத்திற் சிறிதளவு கரைந்து நின்று தீங்கை விளைவிக்கலாம். வங்கத்தினடியிற் குறித்தபடி உணவுப் பொருள்களுடன் வங்கம் அதிகமாகச் சேர்ந்திருந்தால் அது ஜீரணக் கருவிகளுக்குத் தீங்கை விளைவிக்கும். ஈயம் பூச உபயோகப்படுங் கலவையில் வங்கமும், ஸீஸமும், நாகமும் இருக்கும். சில சமயங்களில் 50% ஸீஸமுள்ள கலவையை ஈயம் பூசுவோர் உபயோகித்துவிடுகின்றனர். அக்கலவைகொண்டு பூசிய பாத்திரங்களைச் சமையலுக்குபயோகிக்கும்பொழுது, வங்கம் முதலிற் கரைந்துவிடும்; பின்பு ஸீஸம் தங்கிநிற்கும். அது உணவுப் பொருள்களுடன் சேர்ந்து வயிற்றுநோய்களை விளைவிக்கும். தற்காலத்திற் செய்யப்பட்டுவரும் ஆராய்ச்சிகளால் ஜப்பான் தேசத்தில் தாய்ப்பால் குடிக்குங் குழந்தைகளிற் பல, சோகை நோயால் வருந்துவதன் காரணம் அத்தாய்மார் ஸீஸஞ்சேர்ந்த அலங்காரப் பூச்சுகளை அதிகமாக உபயோகிப்பதே என்று வெளியாகியிருக்கிறது. நஞ்சாக உண்ட காரீயத்துக்கு மாக்னீஸிய-கந்தகிகஜமாகிய பேதியுப்பு நல்ல மாற்று—குடலில் அது இத்தோடு சேர்ந்து கரையாத ஸீஸ-கந்தகிகஜமாக மாறும். நெடுங்காலம்வரை படிப்படியாய்ச் சேர்ந்து கூடும் "ஈய-நஞ்சுக்கு" (slow lead poisoning) இது உதவாது.

உபயோகங்கள் :

ஸீஸத்தைக்கொண்டு வேலைசெய்வது இலகுவாயிருப்பதாலும் அது அநேக ரஸாயனப் பொருள்களால் தாக்கப்படாததாயிருப்பதாலும், அதைப் பல தொழில் முறைகளிலுபயோகிக்கிறார்கள். அதைப் பதமாக இளகும்வரையிற் சூடுசெய்து, உரிய அச்சுக்களில் அழுக்கிக் குழாய்களைச் செய்கிறார்களென்றும், அதைத் தகடுகளாக அடித்து

அத் தகடுகளைக்கொண்டு கந்தகிகாமிலந் தயாரிக்கும் அறைகளைக் கட்டுகிறார்களென்றும் முன்னாலேயே குறித்திருக்கிறோம். துப்பாக்கிகளில் உபயோகிக்கப்படும் குண்டுகள், சிறிதளவு பாஷாணஞ் சேர்ந்த ஸீஸக் கலவையாற் செய்யப்படுகின்றன. ஸீஸ-அஞ்சனம், ஸீஸ-பிஸ்மதம், ஸீஸ-வங்கம் என்ற கலவைகளைப்பற்றியும் முன்பு குறித்திருக்கிறோம். மின்சாரக் கம்பிகளுக்கு உறைகளையும், தொட்டி முதலியவற்றின் உட்புறத்தில் அமைக்கப்படவேண்டிய தகடுகளையும், தாழ்வாரத்திற்கு மேற்போடுந் தகடுகளையும் வற்றவைக்குஞ் சட்டிகளையும், ஏற்றச்சால், இறைசால் என்பவற்றையும் ஸீஸங்கொண்டு தயாரிக்கலாம். மின்சார ஆசயத் தகடுகள் ஸீஸத்தாற் செய்யப்படுவன. இவ்வத்தியாயத்தின் கடைசியில் அதைப்பற்றிச் சிறிது கவனிப்போம். மஞ்சீயம், செவ்வீயம், ஸீஸ-இங்காலிகஜம், ஈய-வெள்ளை (Lead-white) முதலிய ஸீஸஞ்சேர்ந்த பொருள்கள் பூச்சுகளையும் பளிங்குபோலாக்கும் மெருகு சரக்குகளையுந் தயாரிக்க உபயோகப்படுகின்றன. ஸீஸ-சதுர்-ஈதைல் (Lead tetraethyl) என்னும் ஒரு பொருள் $Pb(C_2H_5)_4$ கதி யந்திரங்களில் உபயோகப்படும் மண்ணெண்ணெயுடன் (petrol) "அதிர்ச்சி-நாசனி" (Anti-knock) ஆக உபயோகிக்கப்படுகிறது. முன்னாளில், புளித்துப்போன திராக்ஷாரசங்களிலுள்ள (wine) அமிலத்தை விலக்க ஸீஸ-பிராணை உபயோகப்பட்டு வந்தது. 17-ம் நூற்றாண்டில் தான் அம்முறையிலுள்ள தீங்கு உணரப்பட்டது. மெல்லார் என்னும் ஒரு ரஸாயன நூலாசிரியர் ஓரிடத்திற் பின்வருமாறு சொல்லுகிறார் :

"ஒரு வண்டியோட்டி தினந்தோறும் காலையில் சாராயக்கிடங்குக்குப்போய் இரவு முழுவதும் ஸீஸக் குழாயில் தங்கிவந்த சாராயத்தைக் குடித்துவர, சில காலத்திற்குப் பிறகு கொடிய வயிற்றுவலியால் மிகவும் சிரமப்படலானான்."

ஸீஸம் இருவித ஸம்யோக-சாமர்த்தியங்களைக் காட்டும். அவற்றுள் துவி-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள ஸீஸத்

தின் சேர்க்கைப்பொருள்களே மிக நிலையுள்ளவை. ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணை $Pb(OH.)_2$, வங்கச-அப்ஜ-பிராணையை விடப் பலமுள்ள க்ஷாரம். துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்திய முள்ள ஸீஸத்தின் சேர்க்கைப்பொருள்கள் க்ஷயகாரிக ளல்ல. ஸீஸ-ஹரிதகையும் ஸீஸ-கந்தகிகஜமும் தண்ணீ ரிற் கரையாதவை. அவற்றிற் கொப்பான வங்கச உப்பு கள் கரைவன. இன்னும், ஸீஸ-துவி-பிராணை PbO_2 ஒரு நிலையற்ற பொருள். அது ஒரு வீரியவர்த்தனி. அக் கணத்திலுள்ள மற்ற உலோகங்களின் துவி-பிராணைகள் நிலையுள்ளவை. ஸீஸ-அப்ஜனகை PbH_4 (Lead hydride) என்னும் நிலையற்ற ஒரு பொருளை (அற்ப விளைவாக) வித் த்யுத் க்ஷயீகரண முறையால் தயாரிக்கலாம். திரவக் காற்றுற் குளிர்வித்து அதைத் திரவமாக்கலாம்.

பிராணைகள் :—ஸீஸம் பிராண வாயுவுடன் ஸம்யோ கித்து, ஸீஸ-உப-பிராணை Pb_2O, ஸீஸ-ஏக-பிராணை, PbO, ஸீஸ-ஏகார்த்த-பிராணை Pb_2O_3, செவ்வீயம் Pb_3O_4, ஸீஸ-துவி-பிராணை PbO_2 என்ற ஐந்து பிராணைகளைக்கொடுக்கும்.

ஸீஸ-உப-பிராணை Pb_2O (Lead sub-oxide)

ஸீஸ-ஆக்ஸாலிகஜத்தைக் கரியமிலவாயுவிற் குறைந்த சூட்டிற் சூடுசெய்ய (300°ச), ஸீஸ-உப-பிராணையும் இங் கால-பிராணைகளுமுண்டாகும்.

$$2PbC_2O_4 \rightarrow Pb_2O + 3CO_2 + CO$$

அது கருஞ்சாம்பல் நிறமுள்ள பொடி. அதைச் சூடு செய்ய, அது ஸீஸ-ஏக-பிராணையாக மாறும். அது அமி லங்களுடன் விகாரிக்கும்பொழுது ஸீஸமும், ஸீஸ-அமில ஜங்களுமுண்டாகும்.

$$Pb_2O + 2HCl \rightarrow PbCl_2 + H_2O + Pb$$

ஸீஸ-ஏக-பிராணை அல்லது மஞ்சீயம். PbO. (Lead monoxide or Litharge)

ஸீஸத்தைக் காற்றில் நன்றாய்ச் சூடுசெய்யும்பொழுது, சிவந்த மஞ்சள்நிறமுள்ள ஸீஸ-ஏக-பிராணையுண்டாகும்.

ஸீஸத்தையும் இராஜதத்தையும் பிரிக்கும் புடமிடு முறையில் அது உப விளைவாகக் கிடைக்கும். ஸீஸ-இங்காலிகஜத்தை யாவது, ஸீஸ-பாக்கியமிகஜத்தையாவது வேறு ஸீஸ-பிராணையையாவது நன்றாய்ச் சூடுசெய்து அதைத் தயாரிக்கலாம்.

$$PbCO_3 \rightarrow PbO + CO_2$$
$$2Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2PbO + 4NO_2 + O_2$$
$$2PbO_2 \rightarrow 2PbO + O_2.$$

அதை அதன் உருகுநிலைக்குமேற் சிறிதளவு சூடு செய்து (835°), பின்பு குளிரவிட்டு, மஞ்சிய ஸ்படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம்.

அது வெகு அற்ப அளவில்தான் தண்ணீரிற் கரையும். அதன் விலயனம் க்ஷார குணமுள்ளதாயிருக்கும். அது அமிலங்களிலும் சூடான க்ஷார-விலயனங்களிலுங் கரையும். அது க்ஷார விலயனத்திற் கரைய, ஸீஸசஜங்கள் (Plumbites) உண்டாகும்.

$$Pb(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Pb(ONa)_2 + 2H_2O$$

கற்கண்ணாடி (flint glass) செய்யவும் பீங்கானுக்குப் பூச்சிடவும், காரீய-உப்புக்கள், பூச்சு வர்ணங்கள், வர்ணத்தைலங்கள் முதலியவற்றைச் செய்யவும் அது அதிக உபயோகமாகும். யாளி விதை எண்ணெய்யுடன் அதைக் கலந்து கொதிக்கவிட, எண்ணெய் எளிதில் பிராணவாயுவுடன் கூடி ஓரிறுகிய பொருளாக (அதற்கு லினுக்ஸின் Linoxyn என்று பெயர்) மாறும். ஆலிவ்வெண்ணெய்யுடனும் தண்ணீருடனுஞ் சேர்த்து அதைக் கொதிக்கவிட ஸீஸ-ஒலீயிகஜம் (lead oleate) என்ற ஓர் ஒட்டிக் கொள்ளும் பசைப் பொருளுண்டாகும். ஈயப்பிளாஸ்திரி (lead-plaster) செய்ய அது உபயோகமானது.

ஸீஸ உப்பு விலயனங்களுடன் அமோனியாவையாவது, ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணா விலயனத்தையாவது

சேர்க்க, வெண்ணிறமுள்ள ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணை $Pb(OH)$ (Lead hydroxide) அவபதிக்கும். முன்னுல் குறித்தபடி அது அமிலங்களிலும் க்ஷார விலயனங்களிலுங் கரையும். ஆனால் அது அமோனியாவிற் கரையாது.

ஸீஸ-ஏகார்த்த-பிராணை Pb_2O_3 (Lead Sesquioxide)

ஸீஸ-ஏக-பிராணையை க்ஷார விலயனங்களிற் கரைத்து, அதை ஹரிதகத்தாலாவது, இரக்தகத்தாலாவது உப ஹரிதசஜங்களாலாவது, பிராணீகரிக்க, கிச்சிலி-மஞ்சள் நிறமுள்ள ஸீஸ-ஏகார்த்த-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$2NaOH + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + H_2O + (O)$$
$$2PbO + (O) \rightarrow Pb_2O_3 \downarrow$$

அதைச் சூடுசெய்ய, அது பிராணவாயுவை யிழந்து, மஞ்சீயமாக மாறும். அது பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்க, ஏக-பிராணையாகவும் த்வி-பிராணையாகவும் விபாகிக்கும்; ஏக-பிராணை அமிலத்துடன் விகாரித்து, ஸீஸ-பாக்கியமிகஜமாக மாறும்.

$$Pb_2O_3 + 2HNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 + H_2O + PbO_2 \downarrow$$

அது சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்க, பிராணவாயு வெளிப்படும்.

$$2Pb_2O_3 + 4H_2SO_4 \rightarrow 4PbSO_4 + 4H_2O + O_2$$

அது சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்க, ஹரிதகம் வெளிப்படும்.

$$Pb_2O_3 + 6HCl \rightarrow 3H_2O + 2PbCl_2 + Cl_2.$$

இவ்விகாரங்களின் போக்கைக் கவனிக்குமிடத்து ஸீஸ-ஏகார்த்த-பிராணை என்பது ஸீஸ-ஏக-பிராணையும் ஸீஸ-த்வி-பிராணையுஞ் சேர்ந்த ஒரு வலுவற்ற சேர்க்கைப் பொருளென்று தோன்றுகிறது. அது ஸீஸ-மித-ஸீஸிகஜம் (lead-metaplumbate) என்று கருதப்படலாம்.

செவ்வீயம் அல்லது த்ரி-ஸீஸிக-சதுர்-பிராணை (Red-lead or minium or Triplumbic Tetroxide.)

மஞ்சீயத்தை அலுமீனியத் தட்டுகளிற் பரப்பி அதன் மேற் சூடான காற்றை (470°—500°) அனுப்பச் செவ்வீய முண்டாகும். அதை ஈயச் சிவப்பென்றுஞ் சொல்லலாம்[1]. உஷ்ணம் 500°க்கு மேற்பட்டால் அவ்விளைவு மஞ்சீயமாகவும் பிராணவாயுவாகவும் விபாகித்துவிடும். உஷ்ணமான நிலையில் அது கறுத்திருக்கும்; குளிர்ந்தபின் பழைய நிறந் திரும்பிவிடும். வியாபாரச் சரக்கில், ஸீஸ-ஏக-பிராணையுஞ் சிறிதளவு காணப்படும். அது, ஏகார்த்த-பிராணையைப்போல் அமிலங்களுடன் விகாரித்து, ஏக-பிராணையாகவும் துவி-பிராணையாகவும் பிரியும். அதுவும் ($2PbO\ PbO_2$) ஒரு வலுவற்ற சேர்க்கைப்பொருள்தான். ஏக-பிராணை அமிலத்துடன் விகாரித்து அமிலஜமாக மாறிவிடும்; ஸீஸ-துவி-பிராணை அவபதிக்கும். அத்துவி-பிராணை ஒரு வீரிய வர்த்தனியாகையால் வேறு சில பிராணீகரண விகாரங்களும் சந்தர்ப்பத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் நடக்கும்.

$$Pb_3O_4 + 4HNO_3 \rightarrow 2Pb(NO_3)_2 + PbO_2 \downarrow + 2H_2O$$
$$Pb_3O_4 + 8HCl \rightarrow 3PbCl_2 + 4H_2O + Cl_2 \uparrow$$
$$Pb_3O_4 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O + PbO_2 \downarrow$$

செவ்வீயம் ஒரு சிவப்புப் பூச்சாகவும், ஸீஸக் கண்ணாடி தயாரிக்கும் முறையிலும், தீக்குச்சித் தொழிலிலும், குழாய்ப்பசையாகவும் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

---

[1] வைஷ்ணவர்கள் திருமண்பாதங்களின் இடையிலிட்டுக் கொள்ளும் ஸ்ரீசூர்ணம் மஞ்சளிலிருந்து தயாரிக்கப்படவேண்டும். செவ்வீயம்கொண்டு செய்யப்பட்ட ஸ்ரீசூர்ணம் கடைகளில் விற்கப்படுகிறது. அந்த ஸ்ரீசூர்ணம் அணிந்தோர் ரஸாயன சோதனைச் சாலையில் சிறிது நேரம் இருக்க நேருங்கால் சிவப்புக் கோடு கறுப்புக்கோடாக மாறுவதைப் பார்க்கலாம். இது சோதனைச்சாலையிலுள்ள அப்ஜன்-கந்தகையின் வேலை.

ஸீஸ-துவி-பிராணை PbO_2 (Lead Dioxide)

ஸீஸ-ஏக-பிராணையையாவது, ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணையையாவது க்ஷார-விலயனத்திலெடுத்து ஹரிதகத்தாலாவது சலவைச் சூரணத்தாலாவது, பிராணீகரிக்க, ஸீஸ-துவி-பிராணையுண்டாகும். அங்கு அவபதிதங் கரும்பழுப்பாக மாறும்வரை ஹரிதகத்தைச் செலுத்தவேண்டும். அல்லது செவ்வீயத்தையாவது, ஸீஸ-ஏகார்த்த-பிராணையையாவது, சுண்டின பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்கச் செய்து, அங்கே கரையாமல் தங்கி நிற்கும் பொருளை வடிகட்டி அதை அடையலாம். ஸீஸ உப்பு விலயனத்தைத் தனதுருவப்பிராணீகரணத்திற்குள்ளாக்கியும் அதைத் தயாரிக்கலாம்.

ஸீஸ-துவி-பிராணை ஒரு அஸ்படிகக் கரும்பழுப்பு நிறமுள்ள பொடி. அதைச் சுமார் 350°க்குச் சூடுசெய்ய அது பிராண வாயுவை வெளியிட்டுக் கீழ்த்தரப்பிராணைகளாக மாறும். உஷ்ணம் அதிகமாயிருக்க, ஸீஸ-ஏக-பிராணையே உண்டாகும். ஸீஸ-துவி-பிராணை ஒரு வீரிய வர்த்தனி. சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் அதைச் சூடுசெய்ய, ஸீஸ-ஹரிதகையும், ஹரிதகமும், தண்ணீருமுண்டாகும்.

$$PbO_2 + 4HCl \rightarrow PbCl_2 + 2H_2O + Cl_2 \uparrow$$

சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் அங்ஙனம் அது விகாரிக்கப் பிராண வாயு வெளிவரும்.

$$2PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O + O_2 \uparrow$$

இளஞ் சூடுள்ள ஒரு தகட்டின்மேல் ஸீஸ-துவி-பிராணையைக் கந்தகத்துடன் தேய்க்க, அம்மிச்ரம் பற்றி யெரியும். பாஸ்வரத்துடன் அது சேர்க்கப்பட, வெடியுண்டாகும். அத்துவி-பிராணையின்மேற் கந்தக-துவி-பிராணையைச் செலுத்த, விகாரம் ஒளியுடன் நடக்கும்; ஸீஸ-கந்தகிகஜமுண்டாகும்.

$$bO_2 + SO_2 \rightarrow PbSO_4$$

அங்ஙனம், அப்ஜனக-கந்தகையை அதன் மேற் செலுத்தச் சுடர் தோன்றும்; துவி-பிராணை, ஏக-பிராணை நிலைக்குக் குறைவுபடும்; அப்ஜனக-கந்தகை, கந்தக-துவி-பிராணையாகவும், நீராகவும் விருத்தியாகும். மாங்கனசு உப்பை ஸீஸ-துவி-பிராணையுடனும் சுண்டின பாக்கிய காமிலத்துடனுஞ் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட்டு நீர்விட்டுப் பெருக்க, திரவம் தெளிந்தவுடன் அழகிய ஊதாநிறந் தோன்றுமென்று ஜாதிவிச்லேஷண முறையினடியிற் குறித்தோம். அங்கு பரமாங்கனிகாமிலமுண்டாவதே அத் தோற்றத்திற்குக் காரணம்.

$$2MnSO_4 + 5PbO_2 + 6HNO_3 \rightarrow 2HMnO_4 + 2PbSO_4 + 3Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$$

இதுதான் மாங்கனஜத்தை அறியும் க்ரம்-சோதனை (Crum's test). ஸீஸ-துவி-பிராணை அமிலத்துடன் சேர்ந்து, அப்ஜனக-பர-பிராணையைக் கொடுக்காததால் அது ஒரு உண்மையான பர-பிராணையல்ல; பஹு-பிராணையே. அதை ஸீஸ-பர-பிராணையென்று வழங்குவது தவறே.

ஸீஸ-துவி-பிராணை அமில குணத்தையும் க்ஷார குணத்தையும் காட்டும். சுண்டின பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்துடன் அதைக் கொதிக்கவிட, அது கரைந்து பொட்டாஸிய-ஸீஸிகஜமாக மாறும். அச்சூடான விலயனங் குளிர, நீர் பொட்டாஸிய-மிதஸீஸிகஜ ஸ்படிகங்கள் $K_2PbO_3 3H_2O$ (Potassium metaplumbate) வெளி வந்து படியும். அப்பொருளிலிருந்து ஸ்படிக நீரைச் சூடு செய்து பிரிக்கமுடியாது. ஏனெனில் சூடு செய்தால் அது விபாகித்துவிடும். கால்ஸிய-இங்காலிகஜத்தையும் ஸீஸ-ஏக-பிராணையையுஞ் சேர்த்துக் காற்றுப்படச் சூடு செய்தால், கரியமிலவாயு வெளியேறும்; கால்ஸிய-ஸீஸிகஜம் (calcium plumbate) உண்டாகும்.

$$4CaCO_3 + 2PbO + O_2 \rightleftarrows 2Ca_2PbO_4 + 4CO_2$$

அதே உஷ்ணநிலையில் அந்த ஸீஸிகஜத்தின்மேற் கரியமில வாயுவைச் செலுத்த, விபரீதவிகாரம் நடக்கும்; பிராண வாயு வெளியேறும்; கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் தங்கிநிற்கும். முன்னாளில் "காஸ்னர் முறையால்" (Kassner's process) பிராணவாயுவைத் தயாரித்து வந்தது இக்குணம்பற்றியே.

Pb

ஸீஸத்தை 300°ச-க்குக் காற்றுப்படச் சூடுசெய்ய

↓

மஞ்சீயம் PbO

350°ச-க்குக் காற்றுப் படச் சூடு செய்ய ஸீஸ-ஏகார்த்த-பிராணை Pb_2O_3	க்ஷார-விலயனத்தில் தொங்கவிட்டுக் கரும் பழுப்பாக மாறும்வரை ஹரிதகத்தைச் செலுத்த	450°ச-க்குக் காற்றுப் படச் சூடு செய்ய அல்லது, க்ஷார விலயனத்தில் தொங்க விட்டு ஹரிதகத்தைச் செலுத்த Pb_3O_4 செவ்வீயம்
நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்கச்செய்து வடிகட்ட ↘	↓	நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்கச்செய்து வடிகட்ட ↙

PbO_2

ஸீஸ-துவி-பிராணை

ஸீஸம் ஹரிதக இனங்களுடன் சேர்ந்து, PbX_2 (X = ஹரிதக இனம்) என்ற சங்கேதத்தையுடைய உப்புக்களைக் கொடுக்கும். அவை தண்ணீரிற் சிறிதளவே கரையும். ஆனால் அவற்றின் கரைமானம் சுடுநீரில் அதிகப்படும். ஸீஸம், சதுர்ஸம்யோகசாமர்த்தியத்தைக் காட்டி PbX_4 என்ற பொது சங்கேதத்திற்குரிய சதுர்-ஹரிதகை முதலிய பொருள்களைக் கொடுக்கும். சதுர்-காசாதையும், சதுர்-ஹரிதகையும் நிலையற்ற பொருள்கள். எளிதில் அவை நீர்வியோகமடையும். ஸீஸ-சதுர்-இரக்தகையும், சதுர்-

பாடலைகயும் இதுவரை தயாரிக்கப்பட்டிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. PbCl, PbBr, PbI என்ற ஸீஸ-உப-ஹரிதகை முதலிய பொருள்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை எளிதில் ஸீஸமாகவும், PbX_2 என்ற பொருளாகவும் விபாகிக்கக்கூடியவை.

ஸீஸ-காசாதை PbF_2 (Lead Fluoride,), ஸீஸ-உப்பு விலயனத்துடன் ஒரு கரையும் காசாதையைச் சேர்க்க, ஒரு நிறமற்ற அவபதிதமாக உண்டாகும். சுண்டின அப்ஜ-காசாதிகாமிலத்தை ஸீஸ-துவி-பிராணையுடன் விகாரிக்கச்செய்ய, ஸீஸ-சதுர்-காசாதையுண்டாகி விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும். அது நிலையற்ற பொருள்.

ஸீஸ-ஹரிதகை $PbCl_2$ (Lead Chloride), ஸீஸ-உப்புவிலயனத்துடன் ஒரு கரையும் ஹரிதகையைச் சேர்க்க, அவபதிக்கும். மஞ்சீயத்தையாவது, ஸீஸ-இங்காலிகஜத்தையாவது, அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்கச் செய்தும், அதைத் தயாரிக்கலாம். அது சூடான நீரிற் கரைந்து, அவ்விலயனங் குளிர, நிறமற்ற பளபளப்பான பளுவான ஊசிபோன்ற ஸ்படிகங்களாக அவபதிக்கும். அதன் உருகு நிலை 498°ச. அது நூறு கிராம் தண்ணீரில் 20°ச-ல் 1 கிராம் அளவிலும் 100°ச-ல் சுமார் 4 கிராம் அளவிலுங் கரையும். அது சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைந்து அப்ஜ-ஹரிதகோ-ஸீஸசாமிலத்தை H_2PbCl_4 (Hydrochloroplumbous acid) கொடுக்கும். $PbCl_2 4PbO$ (டர்னர்-மஞ்சள் Turner's yellow) $PbCl_2 7PbO$ (காசெல்-மஞ்சள் Cassel yellow) முதலிய ஸீஸ-பிராண-ஹரிதகைகள் பூச்சுகளாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

ஸீஸ-ஹரிதகையையாவது, ஸீஸ-துவி-பிராணையையாவது குளிர்ந்த சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தில் தொங்கவிட்டு, அதில் ஹரிதகத்தைச் செலுத்த, அப்ஜ-ஹரிதகோ-ஸீஸிகாமிலம் H_2PbCl_6 (Hydrochloroplumbic acid) உண்டாகும். அதனுடன் அமோனிய-ஹரிதகை

யைச் சேர்க்க, அமோனிய-ஸீஸி-ஹரிதகை $(NH_4)_2PbCl_6$ (Ammonium plumbichloride) அவபதிக்கும். நன்றாய்க் குளிர்விக்கப்பட்ட, சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் அதை விகாரிக்கச்செய்ய, மஞ்சள் நிறமுள்ள, எண்ணெய்போன்ற ஸீஸ-சதுர்-ஹரிதகை உண்டாகி அடியிற் படிந்து நிற்கும். அது ஒரு நிலையற்ற திரவம்; காற்றிற் புகையும். சூடு செய்விக்கப்பட அது ஸீஸ-துவி-ஹரிதகையாகவும், ஹரிதகமாகவும் மாறும். அதிக அளவு தண்ணீருடன் அது விகாரிக்க ஸீஸ-துவி-பிராணையும், அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலமும் உண்டாகும்.

$$PbCl_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 4HCl.$$

ஸீஸ-இரக்தகை $PbBr_2$ (Lead Bromide), ஸீஸ-உப்புவிலயனத்துடன் ஓர் இரக்தகை விலயனத்தைச் சேர்க்க வெள்ளை அவபதிதமாக உண்டாகும். அதுவும் சுடு நீரிற் கரைந்து அவ்விலயனங் குளிர, நிறமற்ற ஸ்படிகங்களாக அவபதிக்கும்.

ஸீஸ-பாடலகை PbI_2 (Lead Iodide), ஸீஸ உப்பு விலயனத்துடன் ஒரு பாடலகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, மஞ்சள் அவபதிதமாக உண்டாகும். அது கொதிநீரிற் கரைந்து, நிறமற்ற விலயனத்தைக்கொடுக்கும்.[1] அவ்விலயனங் குளிர, அது மஞ்சள் நிறமுள்ள கஞ்சத் தகடுகள் போல் அவபதிக்கும். 100-கிராம் தண்ணீரில் 0°ச-ல் 0·044 கிராம் அளவிலும் 25°ச-ல் 0·076 கிராம் அளவிலும் 100°ச-ல் 0·436 கிராம் அளவிலும் அது கரையும்.

ஸீஸ-ஹரிதகை இனங்கள், க்ஷாரலோக-ஹரிதகை இனங்களுடன் சேர்ந்து அமிலஜத்வயங்களைக் கொடுக்கும். உதாரணம் $2PbCl_2KCl$, $PbCl_22KCl$, PbI_2KI2H_2O முதலியன.

---

[1] ஸீஸ, பாடலகை மின்னணுக்கள் நிறமற்றவை. மின்னணுக்களாகப் பிரியாத ஸீஸ-பாடலகை மஞ்சள் நிறமுடையது.

ஸீஸ-கந்தகை PbS (Lead Sulphide), ஈய-கந்தகசிலையென்ற கனிஜமாகப் பூமியிற் கிடைக்கிறது. சில சமயங்களில் அது வெள்ளியொளியுள்ள ஸ்படிக வடிவத்திற் கிடைக்கும். ஸீஸத்தையுங் கந்தகத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடு செய்ய, சாம்பல் நிறமுள்ள ஸீஸ-கந்தகையுண்டாகும். ஸீஸ விலயனங்களில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த, சிறிது பழுப்பு மேலாடிய கறுப்பு நிறமுள்ள ஸீஸ-கந்தகை அவபதிக்கும். அது சூடான நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திற் கரைந்து, ஸீஸ-பாக்கியமிகஜமாக மாறும்; கந்தகம் அவபதிக்கும். அது சுண்டின பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்க, ஸீஸ-கந்தகிகஜமாகப் பிராணீகரிக்கப்படும். சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்க, அது ஹரிதகையாக மாறும்; அப்ஜனக-கந்தகை வெளியேறும். மஞ்சள் அமோனிய-கந்தகையில் அது கரையாது—வங்கத்திலிருந்து வித்தியாசம்.

அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடனிருக்கும் ஸீஸ - உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த, முதலில் ஒரு சிவந்த அவபதிதமுண்டாகும். அவ்வவபதிதம் அதிக அப்ஜனக-கந்தகையுடன் விகாரிக்கக் கறுப்பாக மாறும். முதலில் ஹரிதகையும், கந்தகையுஞ் சேர்ந்த பல துவி-சேர்க்கைப்பொருள்கள் உண்டாவதாகத் தோன்றுகிறது. $PbCl_2PbS$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய பொருள் ஒரு சிவப்புப் பொடியாகத் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

ஸீஸ-கந்தகிகஜம் $PbSO_4$ (Lead Sulphate):— "ஆங்க்லிஸைட்" எனப்படுந் தாது ஸீஸகந்தகிகஜமே. ஸீஸவிலயனங்களுடன், ஒரு கந்தகிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, ஸீஸ-கந்தகிகஜம் அவபதிக்கும். அது கனமான வெண்பொடி. அது தண்ணீரிற் கரையாதென்றே சொல்லிவிடலாம். தண்ணீருடன் சிறிது கந்தகிகாமிலமிருக்குமாயின், அவ்விலயனத்தில் அதன் கரைமானம் இன்னுங் குறைவுபட்டதே. சாராயமும் விலயனத்தி

விருப்பின், கரைமானம் இன்னும் குறையும். ஆனால் அது சுண்டின கந்தகிகாமிலத்திற் கரையும். அங்கு, ஸீஸ-அமிலோ-கந்தகிகஜம் $Pb(HSO_4)_2H_2O$ உண்டாகும். அவ்விலயனத்தைத் தண்ணீர்கொண்டு பெருக்கினால் கந்தகிகஜம் அவபதிக்கும். அநேக க்ஷார-கந்தகிகஜங்களோடும், ஸீஸங்கொடுப்பதாய்த் தெரியவருகிறது. ஸீஸ-கந்தகிகஜம் அமோனிய-சாராயிகஜ விலயனத்திலும் க்ஷார-உலோக-சாராயிகஜ விலயனத்திலுங் கரையக்கூடியது.

ஸீஸிக-கந்தகிகஜம் $Pb(SO_4)_2$ (Plumbic Sulphate) என்ற ஒரு நிலையற்ற பொருள், தன-துருவ-பிராணீகரணத்தாற் செய்யப்பட்டிருக்கிறதென்று சொல்லுகிறார்கள். அது எளிதில் நீர் வியோகமடையுமாம்.

ஸீஸ-பாக்கியமிகஜம் $Pb(NO_3)_2$(Lead Nitrate):— ஸீஸத்தையாவது அதன் பிராணையையாவது இங்காலிகஜத்தையாவது, நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தை வற்றக்காய்ச்சிக் குளிரவிட்டு, ஸீஸ-பாக்கியமிகஜ-ஸ்படிகங்களையடையலாம். அவ்விலயனத்துடன் சுண்டின பாக்கியகாமிலத்தைச்சேர்க்க, ஸீஸ-பாக்கியமிகஜம் அவபதிக்கும். ஸீஸம் சுண்டின பாக்கியகாமிலத்தில் கரையாமலிருப்பது அங்கு ஸீஸ-பாக்கியமிகஜ-ரக்ஷணப்பூச்சு உண்டாவதாலேயே. ஸீஸ உப்புக்களில் அதுவே தண்ணீரிற் கரையக்கூடிய நன்கு தெரிந்த உப்பு. அது நூறு கிராம் தண்ணீரில் 0°ச.-ல் 39 கிராம் அளவிலும் 20°ச.-ல் 56 கிராம் அளவிலுங் கரையும். அதுவும் பேரிய-பாக்கியமிகஜமும் ஒரே ஸ்படிகவடிவமுள்ளவை. ஸீஸ-பாக்கியமிகஜத்தைச் சூடு செய்ய, அது ஸீஸ-பிராணையாகவும், பாக்கியஜனக-பர-பிராணையாகவும், (இதை இவ்விதந் தயாரிப்பது எளிது) பிராண வாயுவாகவும் விபாகிக்கும்.

$$2Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2PbO + 4NO_2 + O_2$$

அது ஒரு வர்த்தனி. கந்தகப்பூவையும் ஸீஸ-பாக்கியமிகஜத்தூளையும் ஒன்றாய்ச்சேர்த்து அரைத்தால் வெடி

யுண்டாகும் (அபாயம்). ஸீஸ-பாக்கியமிகஜம் ஒரு ராக-பந்தினியாகவுமுபயோகிக்கப்படுகிறது.

$Pb(NO_3)_2 2PbO$, $Pb(NO_3)_2 PbO$ என்னும் க்ஷார பாக்கியமிகஜங்கள் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ஸீஸ-கிரோமிகஜம் அல்லது "கிரோம்-மஞ்சள்" $PbCrO_4$ (Lead Chromate or Chrome yellow) :— ஸீஸ உப்பு விலயனத்துடன் ஒரு கிரோமிகஜ வில்யனத்தைச் சேர்க்க, மஞ்சள் நிறமுள்ள ஸீஸ-கிரோமிகஜம் அவபதிக்கும். அது சாராயிகாமிலத்திற் கரையாது. அது க்ஷார விலயனங்களிலும் நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்திலுங் கரையும். (பேரிய-கிரோமிகஜம் க்ஷாரவிலயனத்திலும் சாராயிகாமிலத்திலுங் கரையாது.) ஸீஸவிலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜ விலயனத்தைச்சேர்க்க, விகாரம், இரஜதத்துடன் நடப்பதுபோல் நடக்கும்; ஸீஸ-கிரோமிகஜமே அவபதிக்கும்.

$$Pb(NO_3)_2 + K_2Cr_2O_7 \rightarrow PbCr_2O_7 + 2KNO_3$$

$$Pb(NO_3)_2 + PbCr_2O_7 + H_2O \rightleftarrows 2PbCrO_4 + 2HNO_3$$

பேரியத்துடனும் மேற்கண்டபடியே துவி-கிரோமிகஜம் விகாரிக்கும்.

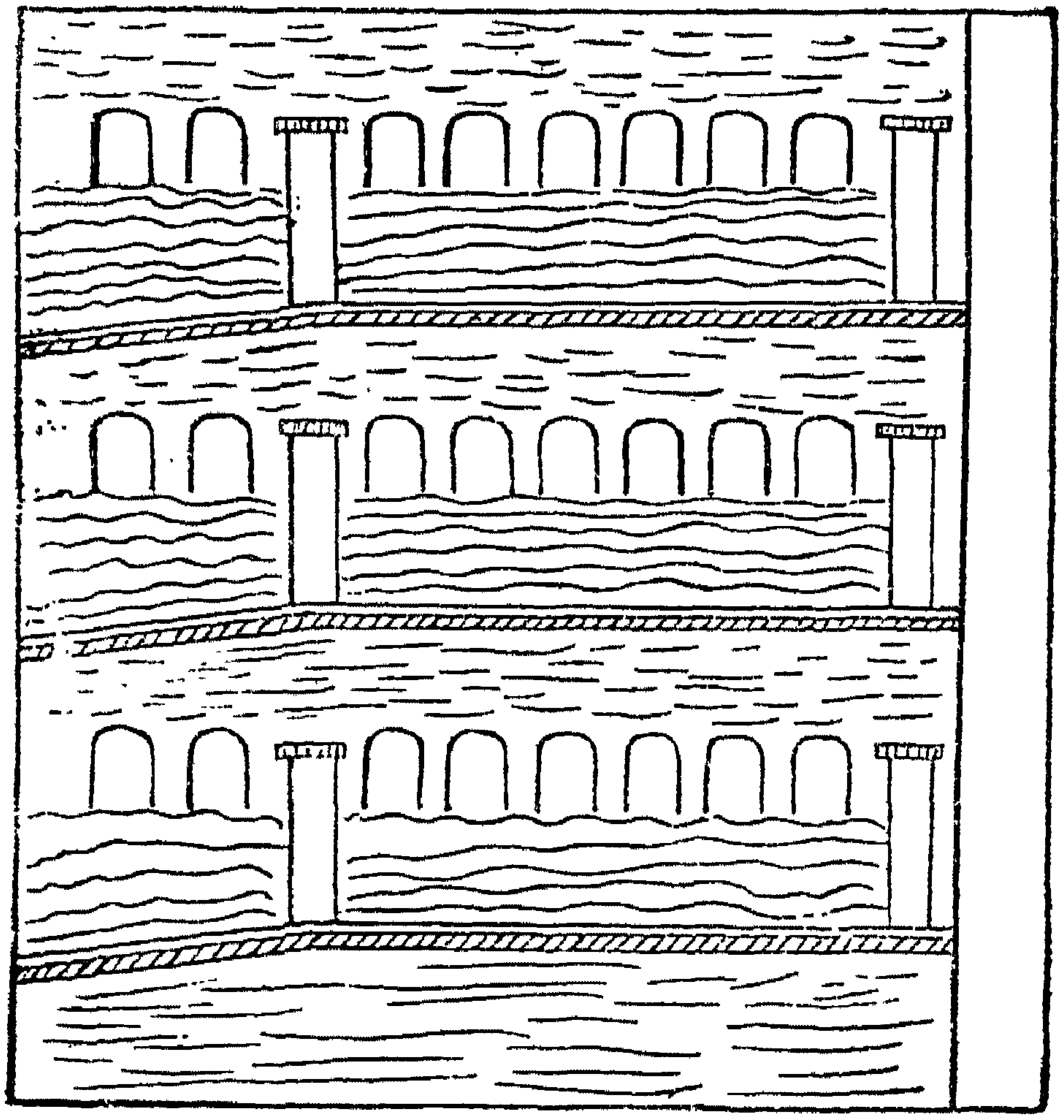
ஸீஸ-இங்காலிகஜம் $PbCO_3$ (Lead Carbonate) :— "ஈயக்கல்" (Cerussite or lead-spar) என்ற கனிஜம், ஸீஸ-இங்காலிகஜமே. ஸீஸ விலயனத்துடன் அதிக அளவில் வியாபார அமோனிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தையாவது, ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜ விலயனத்தையாவது சேர்க்க, வெள்ளை நிறமுள்ள ஸீஸ-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும். சாதாரண ஸோடிய அல்லது பொட்டாஸிய இங்காலிகஜத்தை ஸீஸவிலயனத்துடன் சேர்க்க, ஸீஸ-க்ஷார-இங்காலிகஜமே அவபதிக்கும். $[XPbCO_3 YPb(OH)_2]$

$$Pb(NO_3)_2 + 2NaHCO_3 \rightarrow PbCO_3 \downarrow + H_2O + CO_2 + 2NaNO_3$$

ஸீஸ-க்ஷார-இங்காலிகஜத்தின் தன்மையும், சங்கலனமும் விகாரநிலைகளைப் பொறுத்துள்ளவை. வெள்ளைப்

பூச்சாக உபயோகிக்கப்படும் "ஈய-வெள்ளை" (White-lead) $2PbCO_3Pb(OH)_2$ என்பதே - நன்கு தெரிந்த ஸீஸ-க்ஷார-இங்காலிகஜம். அது அநேக முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. அதனுடைய அணுக்குக்கள் அஸ்படிக நிலையில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு சிறியதாயிருக்குமோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு பூச்சு வேலைக்கு அது உயர்வான சரக்காக இருக்கும். அவ்விதச் சரக்கைத் தயாரிக்க, "டச்-முறையே" (Dutch-process) பல நூற்றாண்டுகளாக அநுசரிக்கப்பட்டுவருகிறது.

டச்-முறை (Dutch-process) :—காரீயத் தகடுகளை மண்பானைக்குள் அமைத்து அத்தகடுகளைத் தொட்டுநிற்கா



ஈய-வெள்ளை தயாரித்தல்

படம் 194

வண்ணம் அப்பானைகளுக்குள் சிறிதளவு காடியையும் எடுத்து ஓர் அறைக்குள் வரிசையாக வைப்பார்கள். அப்

பானைகளுக்கிடையே இருக்கும் இடங்களில் கொட்டில் எருக்களையாவது, தோற்கிடங்கிலுள்ள கழிவு பட்டைகளை யாவது (Spent tan barks) வேறு உக்குகிற குப்பையை யாவது போட்டு நிரப்புவார்கள். கொட்டில்-எருவாவது, பட்டைகளாவது உக்கும் விகாரத்திற்குட்படும்பொழுது சூடுண்டாகும்; கரியமில வாயுவும் வெளியேறும். விகாரச் சூட்டில், காடி (சாராயிகாமில விலயனம்) ஆவியாகிக் காற்றுடன் சேர்ந்து காரீயத் தகடுகளைத் தாக்கி ஸீஸ-க்ஷார-சாராயிகஜத்தை (Basic lead acetate) உண்டாக்கும். அது கரியமிலவாயுவால் தாக்கப்பட்டு "ஈய வெள்ளை" ஆக மாறும். காடி திரும்பவும் உண்டாகிப் படிந்துவிடும். இங்கே, காடி ஒரு ஸ்பர்சகர்த்தாவாக விகாரிக்கிறது. மேற்கண்ட விகாரம் முடியச் சுமார் 12 வாரஞ் செல்லும். விகாரவிளைவைப் பானைகளினின்று எடுத்துச் சுரண்டி இடித்துப் பொடிசெய்து தண்ணீர்விட்டுக் கழுவிச் சுத்தஞ் செய்து, உலர்த்திப் பின்பு விற்பனைக்காக உரிய தகரப் பெட்டி முதலியவைகளிலடைப்பார்கள்.

அறை முறை (Chamber process):—தற்காலத்தில் காரீயத் தகடுகளை ஓரறையில் தொங்கவிட்டு, அறையின் உஷ்ணநிலையைச் சுமார் 70°ச-ல் இருக்கும்படி செய்து, அவ்வறைக்குள் கரியமிலவாயு, காடி-ஆவி, காற்று, நீராவி யென்பனவற்றை யனுப்புவார்கள். இம்முறையிலும் சுமார் 45 நாட்களில் விகாரம் முடிவடையும். அங்குண்டாகும் "ஈய-வெள்ளையையும்" மேற்குறித்தபடி சுத்திசெய்வார்கள்.

மின்சார வியோகமுறையாலும் அதைச் சில இடங்களில் தயாரிக்கிறார்கள்.

துருப்பிடிக்கவிடாமற் காத்துக்கொள்ளும் ஓர் அபூர்வப் பூச்சாக அது இருந்தாலும் அதன் விஷத்தன்மையும் நகரங்களிலுள்ள காற்றிலிருக்கும் அப்ஜனக-கந்தகையுடன் விகாரித்துக் கறுத்துவிடுவதும், அதிலிருக்கும் இரு பெருந்

தோஷங்கள். பேரிய-கந்தகிகஜத்தை ஈயவெள்ளையில் சில சமயங்களில் மிருதியாய்க் கள்ளமாய்ச் சேர்ப்பார்கள். அச்சரக்கை பாக்கியகாமிலத்திலாவது சாராயிகாமிலத்திலாவது போட்டு மென்சூடேற்ற, பேரிய-கந்தகிகஜம் கரையாமல் நிற்பதால் இக்கள்ளம் விளங்கும்.

ஸீஸ-சாராயிகஜம் $(CH_3\text{-}COO)_2Pb3H_2O$ (Lead Acetate)

மஞ்சீயத்தை அதிக அளவுள்ள சாராயிகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தை வற்றவைத்து, ஸீஸ-சாராயிகஜ ஸ்படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். அது சிறிதினிப்புச் சுவையுள்ளதாகையால், அதற்கு "ஈயக்கற்கண்டு" (Sugar of lead) என்று பெயர். அது மஞ்சீயத்துடன் சேர்ந்து, சில க்ஷார-சாராயிகஜங்களை [(உ-ம்) $Pb(C_2H_3O_2)_2Pb(OH)_2$, $Pb(C_2H_3O_2)_2\,2Pb(OH)_2$–Basic lead acetates] கொடுக்கும்.

ஸீஸ-மின்சார ஆசயம் (Lead accumulator)

ஸீஸ-மின்சார ஆசயம் என்பது, மின்சாரத்தைச் சேகரித்து வைத்துக்கொள்ளும் ஒரு கடி. அக்கடியில் நுண்ணிய ஸீஸத் துணுக்குக்கள் படிந்த தகடுகளும், ஸீஸ-துவி-பிராணை (PbO_2) படிந்த தகடுகளும் மாறிமாறியிருக்கும். இத்தகடுகள் கடியிலுள்ள கந்தகிகாமில விலயனத்தில் தொங்கி நிற்கும். அவ்விதந் தயாரிக்கப்படும் ஒவ்வொரு கடியும் இரண்டு வோல்ட் மின்சார அழுக்கத்தை அதிகநேரம்வரை மாறுமற் கொடுக்கும். கடியிலுள்ள இரண்டு துருவங்களையும் கம்பியாலிணைக்க, மின்சாரம் விடுதலையடையும். அச்சந்தர்ப்பத்திற் ஸீஸ-துவி-பிராணை, ஸீஸ-ஏக-பிராணை நிலைக்குக் குறைவுபடும். அந்த ஏக-பிராணை கந்தகிகாமிலத்திற் கரைந்து, ஸீஸ-கந்தகிகஜமாக மாறும். மற்ற துருவத்திற்குரிய தகடுகளிலுள்ள ஸீஸம், ஸீஸ-கந்தகிகஜ நிலைக்குப் பிராணீகரிக்கப்படும். கடியா

னது மின்சாரத்தைக் கொடுக்கும்பொழுது ஏற்படும் ரஸாயன விகாரத்தை,

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

என்ற சமீகரணத்தாற் காட்டலாம். இவ்வாசயத்தின் ஒரு விசேஷகுணம் யாதெனில், மேற்கண்ட ரஸாயன விகாரத்தை முற்றிலும் விபரீதமாக அதற்குள் நடத்தலாமென்பதுதான். அக் கடியின் மின்சார அழுக்க சக்தி 1·8 வோல்ட்டுக்கு இறங்கியவுடனே, மின்சாரம் வெளியேறுந் திசைக்கு விபரீதமாக மின்சாரத்தை அனுப்பினால், ஒரு துருவத்திலுண்டான ஸீஸ-கந்தகிகஜம் ஸீஸ-துவி-பிராணையாக மறுபடியும் பிராணீகரிக்கப்படும். மற்ற துருவத்திலுண்டான ஸீஸ-கந்தகிகஜம் ஸீஸமாக (ஸீஸப் பஞ்சாக Spongy-lead) க்ஷயீகரிக்கப்படும். அங்ஙனஞ் செய்தவுடன் கடி திரும்பவும் பழைய நிலையையடைந்துவிடும்.

புதிதாய் மின்சாரிக்கப்பட்ட கடியின் மின்சார அழுக்கம் 2·2 வோல்ட்டுக்களிருக்கும். அக்கடியை மின்சாரத்தைக் கொடுக்கும்படி செய்தால் மின்னழுக்கம் 2 வோல்ட்டுக்குச் சீக்கிரமாக இறங்கிவிட்டு அந்நிலையிலேயே வெகுநேரமிருக்கும். அவ்வழுக்கம் 1·8 வோல்ட்டுக்குக் குறைந்துவிட்டால், உடனே கடிக்குள் மின்சாரத்தை யூட்டிவிடவேண்டும். இல்லாவிடின் அக்கடி கெட்டுப்போய்விடும்.

ஸீஸத்தைக் காட்டிக்கொடுக்கும் சோதனைகள்

எந்த ஸீஸமுள்ள பொருளையும், ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்துக் கரிக்குழியில் வைத்து ஊதிச் சூடு செய்தாலும் பளபளப்பான ஸீஸமணிகளுண்டாகும். அம்மணிகள் காகிதத்திற் கோடு கிழிக்கும். கரிக்குழியைச் சுற்றி, ஒரு சிவந்த மஞ்சள்நிறமுள்ள கிட்டம் படிந்திருக்கும்.

ஸீஸ-உப்பு விலயனத்துடன் நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, ஸீஸ-ஹரிதகை அவபதிக்கும் அது சுடுநீரிற் கரையும். ஸீஸ-விலயனத்துடன் பொட்டா

ஸிய-பாடலகை விலயனத்தைச்சேர்க்க, மஞ்சள் நிறமுள்ள ஸீஸ-பாடலகை அவபதிக்கும். அது கொதிதண்ணீரிற் கரைந்து, நிறமற்ற விலயனத்தைக் கொடுக்கும். அவ்விலயனங்குளிர, அது அழகிய பொன்னிறமுள்ள கஞ்சத் தகடுகளாக அவபதிக்கும்.

ஸீஸ-விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, "கிரோம்-மஞ்சள்" ($PbCrO_4$) அவபதிக்கும்.

ஸீஸவிலயனத்துடன் ஸோடிய-கந்தகிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, வெண்மையான ஸீஸ-கந்தகிகஜம் அவபதிக்கும். அது சுண்டின கந்தகிகாமிலத்திலும் அமோனிய-சாராயிகஜ விலயனத்திலுங் கரையும்.

ஸிஸ விலயனத்துடன் அமோனியாவைச் சேர்க்க, வெளுத்த ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும். அது அதிக அளவுள்ள அமோனியாவிலுங் கரையாது. அமோனியாவிற்குப் பதிலாக, பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச்சேர்க்க, அங்கு முதலில் அவபதிக்கும் ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணை அதிக அளவிருக்கும் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்திற் கரையும். ஸீஸத்தை கந்தகிகஜமாக அவபாதித்து (நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தை உபயோகிக்கலாம்; அங்கு சாராயத்தையும் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.) அவபதிதத்தை வடிகட்டி உலரவைத்து நிறுத்து ஸீஸத்தை அளவிடுவது வழக்கம்.

ஸீஸத்திற்கும் பேரியத்திற்குமுள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகள்.

ஸீஸமும் பேரியமும் அநேக குணங்களில் ஒத்திருக்கின்றன. ஸீஸம், தனது நிலையுள்ள சேர்க்கைப் பொருள்களில் பேரியத்தைப்போல துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுகிறது. ஸீஸ-இங்காலிகஜமும் பேரிய-இங்காலிகஜமும் ஒரே ஸ்படிக உருவமுள்ளவை. அவ்விரண்

டும் கரையாப்பொருள்கள். இங்ஙனமே அவற்றின் கிரோமிகஜங்களும் கந்தகிகஜங்களும் இருக்கின்றன. கந்தகிகஜங்களிரண்டுஞ் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்திற் கரையும்.

பேரியம் தண்ணீரிலிருந்து அப்ஜனகத்தை விலக்கும். ஆனால் ஸீஸம் நீராவியிலிருந்தே அப்ஜனகத்தை விலக்க வல்லது. பேரிய-அப்ஜ-பிராணை எளிதில் தண்ணீரிற் கரைந்து ஒரு பலமான க்ஷார விலயனத்தைக் கொடுக்கும். ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணை அற்ப அளவிலேதான் கரையும்; அது ஒரு பலமற்ற க்ஷாரமே. ஸீஸ-பிராணை ஓர் இருதலைப் பிராணை; அதாவது அது அமிலத்திலும் க்ஷார விலயனத்திலுங் கரையும். பேரிய-பிராணை முற்றிலும் க்ஷார குணமுடையதே. பேரிய-பிராணையை க்ஷயகாரிகொண்டு எளிதில் உலோக நிலைக்குக் குறைக்க முடியாது. ஆனால் ஸீஸ-பிராணையை இலகுவாக உலோக நிலைக்குக் குறைத்து விடலாம். பேரிய-பிராணையைக் காற்றிற் சூடு செய்ய, அது பர-பிராணையாக மாறும். ஸீஸ-பிராணை அங்ஙனம் மாறாது. பேரிய-பர-பிராணை ஓர் உண்மையான-பர-பிராணை. அது அப்ஜனக-பர-பிராணையைக் கொடுக்கும். ஸீஸ-துவி-பிராணை பர-பிராணையன்று. பேரிய-ஹரிதகை இனங்கள், ஸீஸ-ஹரிதகை இனங்களுக்கு ஒத்தவையல்ல. ஸீஸ-இங்காலிகஜம் சூட்டில் எளிதாக ஸீஸ-ஏக-பிராணையாகவும் இங்கால-துவிபிராணையாகவும் விபாகித்துவிடும். பேரிய-இங்காலிகஜம் கடுஞ்சூட்டிலேயே அங்ஙனஞ் சிரமத்துடன் விபாகிக்கும். ஸோடிய-இங்காலிகஜவிலயனம் பேரிய-இங்காலிகஜத்தையும், ஸீஸ-க்ஷார-இங்காலிகஜத்தையும் அவபாதிக்கும். ஸீஸ-இங்காலிகஜம் நீர்வியோகமடையக்கூடியது. ஸீஸ-கந்தகிகஜம் அமோனிய-சாராயிகஜ விலயனத்திற் கரையும்; பேரிய-கந்தகிகஜம் அதிற் கரையாது. ஸீஸ-கிரோமிகஜம் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்திற் கரையும்; பேரிய-கிரோமிகஜங் கரையாது.

அத்தியாயம் 45

ஐந்தாவது ஆறவது கணங்களிலுள்ள உலோகங்கள்.

ஐந்தாவது கண உலோகங்கள்

ஐந்தாவது கணத்திலுள்ள லக்ஷணத் தனிப்பொருள்களாகிய பாக்கியஜனகத்தைப்பற்றியும் பாஸ்வரத்தைப் பற்றியும் 'ந' உபகணத்திலுள்ள பாஷாணம், அஞ்சனம், பிஸ்மதம் என்னுந் தனிப்பொருள்களைப்பற்றியும் முன்னமேயே கவனித்துவிட்டோம். 'க' உபகணத்திலுள்ள வனேடியம், நியோபியம், டான்டாலம் என்பவற்றின் சில குணங்களை முதற்பாகம் 864-ம் பக்கத்திற் குறிப்பிட்டிருக்கிறோம்: ப்ரோடோஆக்டீனியம் (Protoactinium) என்ற கதிர் வீசுந்தன்மையுடைய தனிப்பொருளும் இக்கணத்திலுள்ளது.

இங்கு இரு உபகணங்களிலும் ரஸாயன குணங்களில் பல ஒற்றுமைகளைக் காண்கிறோம். சில வேற்றுமைகளும் உள. முக்கியமாக, 'க' உபகணப் பொருள் அப்ஜ-இங்கால மூலங்களுடன் சேர்ந்து சேதன வஸ்துக்களிலமைவதில்லை. 'ந' உபகணத்திலுள்ளவை நிலையுள்ள சேதன - உலோக - ஐக்கியப் பொருள்களை (Organo-metallic compounds) கொடுப்பவை. இக்குணம் பொதுவாகவே ஆவர்த்த ஸம்விபாகக் கோட்பாட்டில் காணப்படுவது மேற்படி தனிப்பொருள்களின் அணிவகுப்பில் ஒவ்வொரு கணத்தையும் இரு உபகணங்களாகப் பிரித்தமைத்ததுக்கு ஓராதாரம்போலும். ஆதாரமின்றி ஏதோ அங்ஙனம் அமைத்ததாகக் கருதவேண்டாம்.

'க' உபகணத்தைச் சேர்ந்தவை நமது விஷயத்திற்கு முக்கியமல்ல. "வனேடியம்" என்ற பெயர் "வனேடிஸ்" என்னும் ஸ்காண்டிநேவிய தேசத்து ஒரு தேவியின் பெயரிலிருந்துவந்தது. 1867-ம் வருஷம் வனேடியத்தை ராஸ்கோ (Roscoe) தயாரித்தார். அலுமீனியத்தீ முறையாலும், மின்சார வியோக முறையாலும் அதைத் தயாரிக்கலாம். அது

வெள்ளியொளியும் ஸ்படிக வடிவமும் உள்ள உலோகம். அதன் திண்மை 5·8; உருகுநிலை 1720°ச. அது மிகவும் கடினமானது. அதைக் காற்றுப்படச் சூடுசெய்ய, அது பஞ்ச-பிராணையை V_2O_5 (Vanadium pentoxide) கொடுக்கும். அது துவி-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டி VO, VCl_2, $VSO_4 7H_2O$ என்ற பொருள்களைக் கொடுக்கும். $VSO_4 7H_2O$ என்னும் வனேடசகந்தகிகஜம் (Vanadous sulphate) அன்னபேதியின் ஸ்படிக வடிவமுடையது. VO_2, VCl_4 என்ற பொருள்களையும் அது கொடுக்கும். அங்கு அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் நான்கு. V_2O_3 என்பது சுமாரான பலமுள்ள க்ஷார-பிராணை. வனேடியத்ரி-ஹரிதகை (Vanadium trichloride) $VCl_3 6H_2O$ என்பது பச்சை நிறமுள்ள ஸ்படிகங்களாக இருக்கும். V_2O_5 என்பது P_2O_5-ஐப்போல் அமிலகுணம் பொருந்தியது. பூர்வ-வனேடிகாமிலத்திற்குரிய வனேடிகஜங்களும் (Vanadates) மிதவனேடிகாமிலத்திற்குரிய வனேடிகஜங்களும் உண்டு. அமோனிய-மித-வனேடிகஜம் (Ammonium Vanadate) NH_4VO_3, சிறிதளவே தண்ணீரிற் கரையும்.

வனேடியம் பல உலோகக்கலவைகள் செய்வதில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. எஃகுடன் வனேடியத்தைச் சேர்க்க, எஃகின் உறுதியும் தகடாயடிக்கப்படும் தன்மையும் இழுவிசையும் அதிகப்படும். எனவே, மோட்டார்வண்டியின் பாகங்களையும் இன்னும் மற்ற யந்திரபாகங்களையும் வனேடிய-எஃகுகொண்டு ஆக்குகின்றனர். சேதன ரஸாயனப் பிராணீகரண முறையிலும் கந்தகிகாமிலத்தை நவீன ஸ்பர்ச முறையால் தயாரிப்பதிலும் வனேடிய-பஞ்ச-பிராணை ஒரு ஸ்பர்சகர்த்தாவாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. இன்னும், மை தயாரித்தல், சாயமிடுதல், பூச்சுவகையருக்களை உலரவிடுதல், பூதிநாசனிகள், புகைப்படச் சரக்குகள், ஔஷதங்கள், கண்ணாடி முதலியவை தயாரித்தல் என்னும் தொழில்களில் வனேடியப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

கோலம்பியம் அல்லது நியோபியம் Nb (Columbium or Niobium)

1801-ம் வருஷத்தில் ஹாட்செட் (Hatchett) என்பவர் இரும்புத்தாது ஒன்றில் ஒரு புதிய உலோகத்தைக் கண்டுபிடித்து அதற்குக் கொலம்பியம் என்ற பெயரைக் கொடுத்தார்.

1844-ம் வருஷத்தில் ஜெர்மனி தேசத்தில் ரோஸ் (Rose) என்பவர் பவேரியா தேசத்திற் கிடைத்த ஒரு கனிஜத்தைச் சோதித்துக்கொண்டிருந்த சமயத்தில், ஒரு புதிய உலோகத்தைக் கண்டு பிடித்து, அதற்கு நியோபியம்[1] என்று பெயரிட்டார். 1853-ம் வருஷத்தில்தான் கொலம்பியமும் நியோபியமும் ஒன்றென்று தெரியவந்தது. அந்த உலோகத்திற்கு அவ்விரு பெயர்களும் வழங்கிவருகின்றன. அதன் ஹரிதகையை அப்ஜனகத்தால் தாக்கி, அதையுண்டுபண்ணலாம். அது ஒரு வெள்ளியொளியுள்ள உலோகம். சுத்தமான நிலையில் அது எஃகைப்போல் அவ்வளவு கடினமானதல்ல. ஆனால் அதனுடன் சிறிது அசுத்தங்களிருந்தால், அது வனேடியத்தைப்போற் கடினமாயிருக்கும். அதன் உருகுநிலை 1950°ச. அதன் பஞ்ச-பிராணை அமில குணத்தையும் க்ஷாரகுணத்தையுங் காட்டும். வெற்றிடக் குழாய்களைச் (Vacuum tubes) செய்வதில் நியோபியம் பயன்படுகிறது.

டான்டாலம் (Tantalum)

ஸ்கான்டினேவியா தேசத்தில் 1802-ம் வருஷத்தில் எகிபெர்க் (Ekeberg) என்பவர் டான்டாலத்தைக் கண்டுபிடித்தார். அது இருக்குந் தாதுவை அவரால் ஒரு அமில திராவணத்திலும் எளிதிற் கரைக்கமுடியாமலிருந்ததால் அத்தாது தன்னை ஏய்த்ததாகக் கருதிக் கிரீஸ் தேசத்துப் புராணத்திற் குறிக்கப்படும் (அக்குணமுள்ள) 'டான்டாலஸ்' என்னுந் தேவதையின் பெயரையொட்டி அதற்கு டான்டாலம் என்று பெயரிட்டார். அதை நாம் அக்காரணம்பற்றி 'வஞ்சகம்' என்றழைக்கலாம். டான்டால் தாது வெகுவாக கொலம்பிய தாதுவுடன் கலந்தே காணப்படுகிறது. டான்டால-துவி-பிராணையை (Tantalum dioxide) TaO_2 கரியுடன் சேர்த்து மின்னுலையிற் சூடு செய்து அவ்வுலோகத்தைத் தயாரிக்கலாம். அதைத் தகடாகவும் கம்பியாகவும் எளிதிற் செய்யலாம். அதன் உருகுநிலை 2275°ச. மெல்லிய டான்டாலக் கம்பியை மின்சார விளக்குகளின் திரியைச் செய்ய உபயோகித்தனர்; இப்பொழுது அதற்குப் பதிலாக டங்ஸ்டன் கம்பியையே உபயோகிக்கின்றனர். ரஸாயனப் பொருள்கள் அதை எளிதில் தாக்கமுடியாததால்,

[1] கிரீஸ் புராணத்தில் கூறப்படும் டான்டாலஸின் மகள் பெயர் நியோப்.

அதுகொண்டு சத்திரசிகிச்சை ஆயுதங்களைச் செய்கின்றனர். மின்னோட்டச் சீர்திருத்திகளைச் (electrical rectifiers) செய்வதிலும் அது உபயோகப்படுகிறது.

ஆறுவது கண உலோகங்கள்

$$O—S \begin{cases} Cr—Mo—W—U \\ Se—Te—Po \end{cases}$$

ஆருவது கணத்தின் 'ங' உபகணத்திலுள்ள தனிப்பொருள்களைப்பற்றி முன்னமேயே கவனித்துவிட்டோம். 'க' உபகணத்திலுள்ளவையாவும் வெள்ளியொளியுள்ள, கடினமான, அதிக உருகுநிலையுள்ள உலோகங்கள். அவை பல ஸம்யோக-சாமார்த்தியங்களைக் காட்டுபவை. கீழ்த்தாப்பிராணைகள் க்ஷாரகுணமுடையவை. CrO_3, MoO_3, WO_3, UO_3 என்னும் மேல்தாப் பிராணைகள் அமிலகுணம் பொருந்தியவை. தாதுக்களிலிருந்து உரிய உலோகங்களைப் பிரித்தெடுப்பது இலகுவல்ல. அவ்வுலோகங்கள் பிராணவாயுவுடனும், கந்தகத்துடனும், பாக்கியஜனகத்துடனும் நேரே ஸம்யோகிக்கவல்லவை. அவை பல சிக்கலான அமிலச்சேர்க்கைகளைக் கொடுப்பது குறிக்கத்தகுந்தது. அவ்வுலோகங்களின் சில குணங்களைக் கீழே காண்க.

	Cr	Mo	W	U
பரமாணு எண்	24	42	74	92
பரமாணுபாரம்	52·01	96·0	184·0	238·14
திண்மை	6·74	9·01	18·72	18·7
பரமாணுபருமன்	7·7	10·7	9.8	12·7
உருகுநிலை	1920°ச	2620°ச	3370°ச	1850°ச
ஸம்யோகசாமார்த்தியம்	2, 3, 5 ? 6	2, 3, 4 ? 6	2, 4, 5, 6	2, 3, 4, 6

இவைகளில் நாம் முக்கியமாய்க் கவனிக்கவேண்டியது கிரோமியமே.

கிரோமியம் (Chromium)

சின்னம் Cr. பரமாணுபாரம் 52·01

சரித்திரம் :—1762-ம் வருஷத்தில் 'க்ரோகாய்ஸைட்' (Chrocoisite) என்னும் ஒரு புதிய கனிஜத்தைப்பற்றி லெஹ்மென் (Lehmann) என்பவர் விவரித்தார். 1797-ம் வருஷம் வாகெலின் (Vacquelin) என்பவர் அதிலிருந்து ஒரு புதிய உலோகத்தைத் தயாரித்தார். அது நிறமுடைய உப்புக்களைக் கொடுப்பதால் அதற்குக் 'கிரோமியம்' (Chromos = நிறம்) என்று பெயரிட்டார். அதையொட்டி நாம் அதை 'ராகம்' (ராக = நிறம்) என்றாவது 'நிறமியம்' என்றாவது அழைக்கலாம்.

சம்பவம் :—கிரோமியம் தனித்துப் பூமியிற் கிடைப்பதில்லை. கிரோமியமிருக்கும் முக்கியமான தாது "கிரோமியக்கல் (Chromite) $FeOCr_2O_3$ அல்லது $FeCr_2O_4$. அதற்கு 'கிரோமிய-இரும்புக்கல்' (Chrome-iron-stone or Chrome-iron ore) என்ற மற்றொரு பெயருமுண்டு. அது தென்னாப்பிரிக்காவிலும், ரஷ்யாவிலும், அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களிலும், நம் தேசத்தில் பெலுஜிஸ்தானம், மைசூர், பீஹார், ஒரிசா, சேலம் முதலிய இடங்களிலுங் கிடைக்கிறது. க்ரோகாய்ஸைட் என்னும் மற்ற ஒரு தாது ஸீஸ-கிரோமிகஜம். கிரோம் காவிக்கல்லும் (Chrome Ochre) Cr_2O_3, கிரோமிடைட்டும் (Chromitite $Fe_2O_3Cr_2O_3$) அபூர்வமாய்க் கிடைக்கும் தாதுக்கள். ஒவ்வோராண்டும் சுமார் ஐந்து லக்ஷ ரூபாய் பெருமானமுள்ள சுமார் முப்பதினாயிரம் டன் கிரோமியக்கல் நமது தேசத்தில் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது.

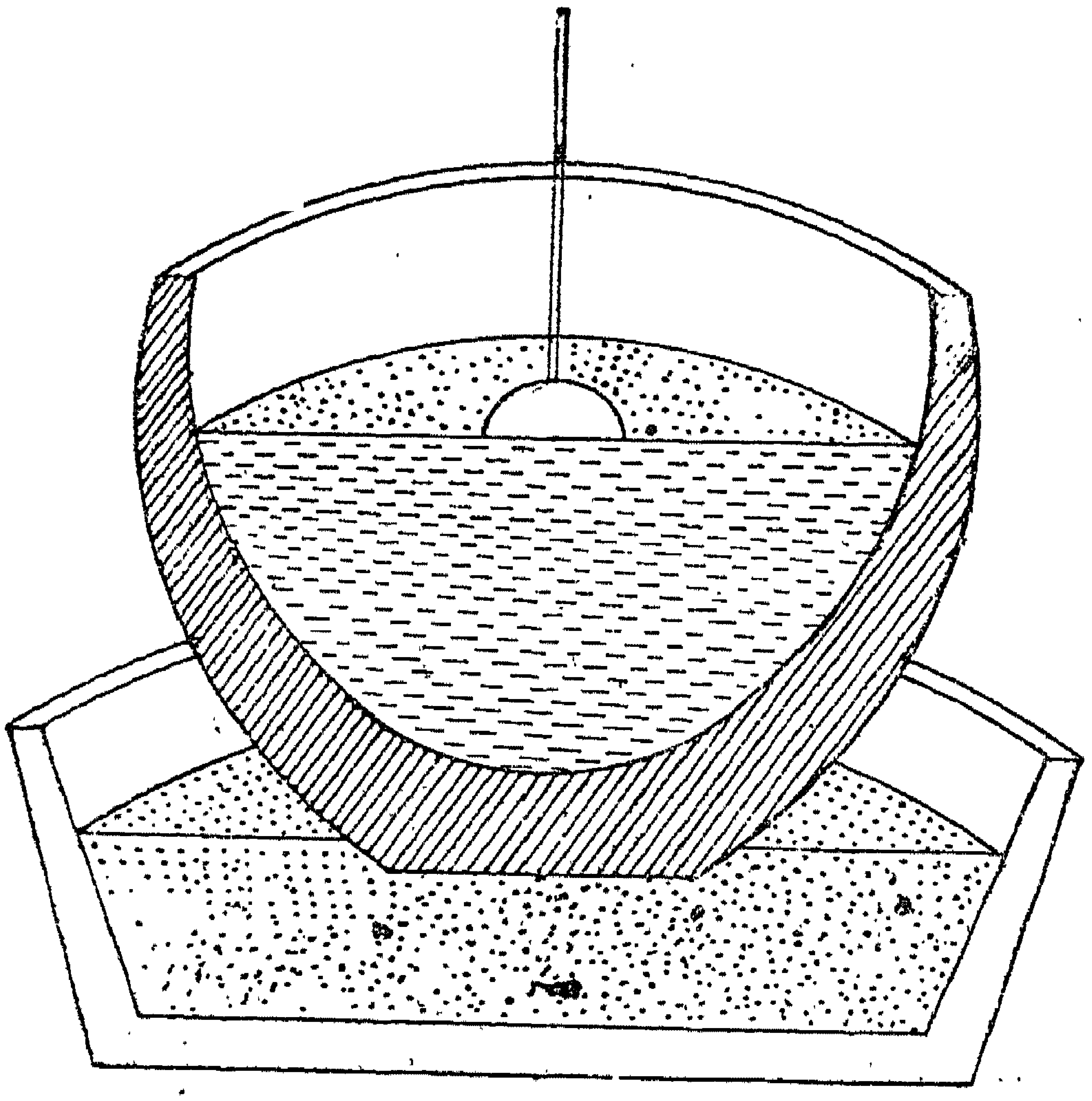
தயாரித்தல் :—கிரோமியக்கல்லைப் பொடி செய்து கழுவி, பின்பு சுண்ணாம்புடனும் பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்துடனுஞ் சேர்த்து நன்றாய் அரைத்துக் காற்றுப்படப் புடமிட, பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜம் உண்டாகும்.

$$4K_2CO_3 + 2Cr_2O_3 + 3O_2 \rightarrow 4K_2CrO_4 + 4CO_2 \uparrow$$

விகாரவிளைவைத் தண்ணீரிற் கரைத்து வடிகட்டி, வடிதிரவத்துடன் கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜமுண்டாகும். அதைப் பசைமாக் கொண்டாவது, வேறு க்ஷயகாரி கொண்டாவது, பொட்டாஸிய-கிரோமசஜ நிலைக்கு (Potassium Chromite $K_2Cr_2O_4$) குறைத்து, அதைத் தண்ணீரிற் கரைத்துக் கழுவ, கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணை மீதி நிற்கும். வழக்கம்போற் கரியுடனாவது (மின்னுலையில்)[1], க்ஷார-உலோகத்துடனாவது அதைச் சேர்த்துச் சூடு செய்து, கிரோமியத்தைத் தயாரிக்கலாம். ஆனால் அம்முறை மிகச் சிரமமானதே. இந்நாளில் கிரோமியத்தை, கோல்ட் ஷ்மிட் கண்டுபிடித்த அலுமினியத்தீ முறையாலேயே தயாரிக்கிறார்கள். கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணையையும் அலுமினியப் பொடியையும் நன்றாய்க் கலந்து அக்கலவையைத் தீமண்ணாற் செய்யப்பட்ட மூசையில், அதன் மூன்றில் இரண்டு பாகம் நிரம்பும் வரை போட்டு, அதன்மேல் பேரிய-பர-பிராணையும் (அல்லது-ஸோடிய-பர-பிராணையும்) அலுமினியப் பொடியுஞ்சேர்ந்த கலவையைப்போட்டு, அதில் ஒரு மாக்னீஸிய நாடாவைச் செருகுவார்கள். கலவையின் மேற்பாகத்தில், கால்ஸிய-காசாதைப் பொடியைப் போட்டு மூசையை நிரப்புவார்கள். மூசையை ஒரு மணல் தட்டிலமைத்து, மாக்னீஸிய நாடாவைக் கொளுத்திவிடுவார்கள். ஜ்வாலை, பர-பிராணை மிச்ரத்திற்குச் சென்றதும், அலுமினியம் வெடியுடன் பிராணீகரிக்கப்படும். அப்பொழுது பல தீங்குகளேற்படுமாகையால், அங்கு வேலை செய்பவர்கள் தமது முகம் கை முதலிய அவயவங்களைக் காப்பாற்றிக்கொள்வதற்கு வேண்டிய ஏற்பாடுகளைச்

1 இங்கு கிரோமியத்துடன் அநேக இங்காலைகள் (Cr_5C_2,Cr_3C_2) உண்டாகும். கிரோமியக்கல்லை கரியுடனும் சுண்ணம்புடனும் காசாதைக்கல்லுடனும் மின்னுலையிற் சூடுசெய்து அய-கிரோமிய உலோகக் கலவைகள் (ferrochrome alloys) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

செய்து கொள்ளுவார். பர-பிராணை மிச்ரத்திலேற்படும் விகார உஷ்ணம் அதிகமாயிருக்குமாகையால், அதனுதவி



அலுமீனியத் தீ முறையால் கிரோமியம் தயாரித்தல்

படம் 195

யால் கிரோமிக-பிராணை-அலுமீனியமிச்ரத்தில் விகாரம் நடக்கத்துவங்கும்; கிரோமிக-பிராணை கிரோமியமாக க்ஷயீகரிக்கப்படும்; அலுமீனியம் அலுமீனிய-பிராணையாக மாறும்.

$$Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr + 112{,}000 \text{ கா.}$$

மூசை குளிர்ந்தவுடன் அதனடியிற் கிரோமியந் தங்கி நிற்கும். அங்குண்டாகும் மலினம் ஸ்படிக அலுமீனிய-பிராணையே (செயற்கைக் குருந்தம்=artificial corundum); அது மெருகிடும் பொருளாகவும், தீ தாங்குஞ் சாமான்களைச் செய்யும் ஒரு பொருளாகவும் உபயோகிக்

கப்படுகிறது. சிற்சில சமயங்களில் மலினத்திற் சிறிய செயற்கை மாணிக்கக் கற்கள் காணப்படும். எஸ்ஸென் (Essen) என்னும் ஊரில் ஸ்தாபிக்கப்பட்டிருக்கும் கோல்ட்ஷ்மிட் தொழிற்சாலையில் விகார மிச்ரத்தைத்தாக்கி வேலை செய்யும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் 100 ஸஹஸ்ர கிராம் கிரோமியம் தயாரிக்கப்பட்டு வருகிறது. அவ்விகாரம் அரைமணி நேரத்திற்குள்ளேயே முடிந்துவிடுகிறது.

இரஸத்தை ருணதுருவமாக அமைத்து கிரோமிய-ஹரிதகை ($CrCl_3$) விலயனத்தை மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்கி அங்கு விளையும் இரஸக்கலவையை, வெற்றிடத்திற் சூடு செய்து இரஸத்தை விலக்கிச் சுத்தமான கிரோமியத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

குணங்கள் :—கிரோமியம் ஒரு கடினமான, வெளுத்த பளபளப்பான உலோகம். அதன் உருகுநிலை 1920°ச; கொதிநிலை 2200°ச; திண்மை 6·74. சாதாரணமாய் அது காற்றுப்பட இருக்க, யாதொரு மாறுபாடுமேற்படுவதில்லை. ஆகையாலேயே, பல பொருள்களின்மேல் கிரோமிய மூலாம் பூச்சுப் பூசுகிறார்கள். பிராணவாயுவில் அதைச் சுமார் 2000°ச-க்குக் கடுஞ்சூடு செய்தால் அது எரிந்து ஏகார்த்த-பிராணையாக மாறும். சூடாயிருக்கும் எல்லா நீரிட்ட அமிலங்களிலும் அவ்வுலோகம் மெதுவாய்க் கரையும். உதாரணமாக, அது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திலும், கந்தகிகாமிலத்திலுங் கரைந்து, அப்ஜனகத்தை விலக்கும்; நீல கிரோமச உப்புக்கள் விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும். சூடான சுண்டின கந்தகிகாமிலம் கிரோமியத்தை எளிதில் தாக்கும்; அங்கு கந்தக-துவி-பிராணை வெளியேறும். அது அமிலங்களுடன் காற்றுப்படாத நிலையில் விகாரிக்கும்பொழுது நீலநிறமுள்ள கிரோமச-உப்புக்களே உண்டாகும். அந்நீல விலயனங்கள் காற்றுப்பட இருக்க பிராணவாயுவை உறிஞ்சி பச்சை நிறமுள்ள கிரோமிக உப்பு விலயனங்களாக விருத்தியாகும்.

$$4CrCl_2 + 4HCl + O_2 = 4CrCl_3 + 2H_2O.$$

நீரிட்ட பாக்கியகாமிலம் கிரோமியத்தைத் தாக்கும்; அங்கு கிரோமிக உப்பும் பாக்கியஜனக-பிராணேகளும் உண்டாகும். அவ்வுலோகம், சுண்டின பாக்கியகாமிலத்துடன் தொட்டு நின்ருல், செயலற்ற நிலையை அடையுமென்று முன்பே குறித்துள்ளோம். மற்ற வர்த்தினிகளும் அதைச் செயலற்றதாக ஆக்கும். சில கிரோமியக் கட்டிகளின்மேல் நீரிட்ட அமிலங்களை வார்க்க அப்ஜனகம் விட்டுவிட்டு வெளிவருவது ஆச்சரியமாக இருக்கும். அதாவது, ஒரு சமயத்திற் கிரோமியம் விரைவாக அமிலத்திற் கரையும்; அதற்குப் பின்னுல் விகாரம் முற்றிலும் சிறிது நேரம் நின்றுவிடும்; பின்பு உலோகம் மறுபடியுங் கரைய அப்ஜனகம் வெளிவரும்; மறுபடியும் விகாரம் நின்றுவிடும்: இவ்விதமாக விகாரம் நின்று நின்று நடக்கும்.

உபயோகங்கள்:—பல உலோகத்தாற் செய்யப்பட்ட பொருள்களின்மேல் கிரோமியப் பூச்சுக் கொடுப்பதில் (Chrome plating), கிரோமியம் அதிகமாய்ப் பயன்படுகிறது. கிரோமியப் பூச்சு காற்றில் மங்காது பளிச்சென்றிருக்கும். எஃகுடன் சிறிதளவு கிரோமியஞ் சேர்ந்திருக்க, அக்கலவை அதிகக் கடினமாகவும் உரமுள்ளதாகவுமிருக்கும். எஃகில் $1\frac{1}{2}\%$ கரியும் $2\frac{1}{2}$—4% கிரோமியமுமிருக்க, அக்கலவையாற் செய்த தகட்டில் துளை போடவே முடியாது. ஆகையால் அதைக்கொண்டு திருடர்களால் தாக்கமுடியாத பெட்டகங்களையும் கத்தி முதலிய வெட்டுக் கருவிகளையும் சில அச்சுக்களையும் பொடியாக்குங் கருவிகளையும் பரிசை முதலிய மெய்க்காக்குங் கருவிகளையும், கதியந்திரங்களிலுபயோகிக்கும் இணைக் கருவிகளையும் (Knuckles for car coupling) செய்கிருர்கள். 60% கிரோமியம், 36% இரும்பு, 4% மாலிப்டீனஞ் சேர்ந்த கலவை, பாக்கியகாமிலத்தாற்கூடத் தாக்கப்படுவதில்லை. துருப்பிடிக்கா எஃகில் (Stainless steel) 12—14% கிரோமியமிருக்கும். நிக்கிரோம் (Nichrome-Ni 60%, Fe 25%, Cr 15%) அதிக உஷ்ணநிலையில்தான்

உருகும். எனவே நிக்கிரோம் கம்பியை மின்னுலைகளின் நிரோதனச் (resistance) சுருள்களைச் செய்ய உபயோகிக்கின்றனர். இன்னும் கிரோமியமுள்ள உலோகக் கலவைகள், ஈரம்பொருந்திய காற்றில் எவ்வளவுநேரம் இருந்த போதிலும் மங்காமற் பளிச்சென்றிருக்கும். சுத்திசெய்த கிரோமியக்கல் தாதுவை உபயோகித்து அக்கலவைகளைக் கோல்ட்ஷிமிட் முறையாற் செய்துவிடலாம். கிரோமியம், டங்க்ஸ்டன், கோபதம் என்பவை சேர்ந்த கலவை அதிக உஷ்ணநிலையிலும் கடினமாயிருப்பதால், அதுகொண்டு எஃகு, இரும்பு முதலியவற்றை வெட்டுவதற்குரிய கருவிகளைச் செய்கிறார்கள். கிரோமியக் கல்லால் செய்த செங்கற்கள் உலைகளின் உட்பாகத்தைக்கட்ட உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அவை திடீரென்று சூடுசெய்விக்கப்பட்டாலும், திடீரென்று குளிர்விக்கப்பட்டாலும் வெடிப்பதில்லை. ஸோடிய, பொட்டாஸிய, கிரோமிகஜங்கள் சாயமிடுஞ் சாலைகளிலும் (ராகபந்தனிகளாக), சில வர்ணப் பூச்சுக்களைத் தயாரிப்பதிலும்,[1] தோற்பதனிடுஞ்சாலைகளிலும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. கிரோமிய-த்ரி-பிராணை சில மின்சாரக் கடிகளிலுபயோகிக்கப்படுகின்றது. கண்ணாடி, பீங்கான் பண்டங்களுக்கு வர்ணமிடுவதிலும் சில கிரோமியப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

கிரோமியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் :—கிரோமியம் மூன்றுவகைச் சேர்க்கைப் பொருள்களைத்தரும். அவை மூன்றும் கிரோமச-பிராணை CrO, கிரோமிக-பிராணை Cr_2O_3, நிர்ஜல கிரோமிகாமிலம் CrO_3 என்ற பிராணைகளிலிருந்துண்டாவன. கிரோமச-பிராணை ஒரு பலமுள்ள க்ஷார-பிராணை. அது அமிலங்களுடன் கலந்து கிரோமச உப்புக்களைத் தரும். கிரோமச உப்புக்கள் நீர்வியோகமடையா

---

[1] கிரோமிய மஞ்சள் (Chrome Yellow) $PbCrO_4$, கிரோமியச் சிகப்பு (Chrome red) $PbCrO_4Pb(OH)_2$, கிரோமியப் பச்சை (Guignets green) $Cr_2O_3XH_2O$.

வென்றே சொல்லிவிடலாம். ஆனால் அவை எளிதிற் காற்றுற்கூடப் பிராணீகரிக்கப்படும். கிரோமிக-பிராணை ஒரு பலங்குறைந்த க்ஷார-பிராணையே. அது அமிலங்களுடன் விகாரித்துக் கொடுக்கும் கிரோமிக உப்புக்கள் நீர்வியோகமடையும். அப்பிராணை, சிறிதளவு அமிலகுணத்தையுங் காட்டும்; க்ஷாரங்களுடன் அதைச் சேர்த்துருக்க, கிரோமசஜங்கள் (Chromites) உண்டாகும். ஆனால் கரையும் கிரோமசஜங்கள் எளிதில் தண்ணீரால் விபாகிக்கப்படுபவை. கிரோமிய-த்ரி-பிராணை ஒரு வீரிய அமில-பிராணை. அது நிர்ஜல கிரோமிகாமிலம். அதிலிருந்து கிரோமிகஜங்களும், துவிகிரோமிகஜங்களும் உண்டாகும்.

பிராணைகளும் அப்ஜ-பிராணைகளும்

கிரோமச-பிராணையை CrO (Chromous oxide) கிரோமிய-ஏக-பிராணை என்றுஞ் சொல்லலாம். கிரோமிய இரஸக்கலவையை நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்துடன் சேர்த்து இளஞ்சூடுகாட்ட, இரஸங் கரைந்துவிடும்; கிரோமியம் கிரோமச-பிராணையாகப் பிராணீகரிக்கப்படும் அது ஒரு கறுப்புப்பொடி. காற்றில் அது எளிதிற் பற்றியெரிந்து, ஏகார்த்த-பிராணையாகும். அது முற்றிலும் க்ஷாரகுணமுடையது.

கிரோமச-உப்பு விலயனங்களுடன் க்ஷார-விலயனங்களைச் சேர்க்க, மஞ்சள் நிறமுள்ள கிரோமச-அப்ஜ-பிராணை $Cr(OH)_2$ (Chromous hydroxide) அவபதிக்கும். அதைச் சூடுசெய்தால், எதிர்பார்ப்பதற்கு விரோதமாக, அப்ஜனகம் வெளியேறும்; கிரோமிக-பிராணையுண்டாகும்.

$$2Cr(OH)_2 \rightarrow Cr_2O_3 + H_2\uparrow + H_2O$$

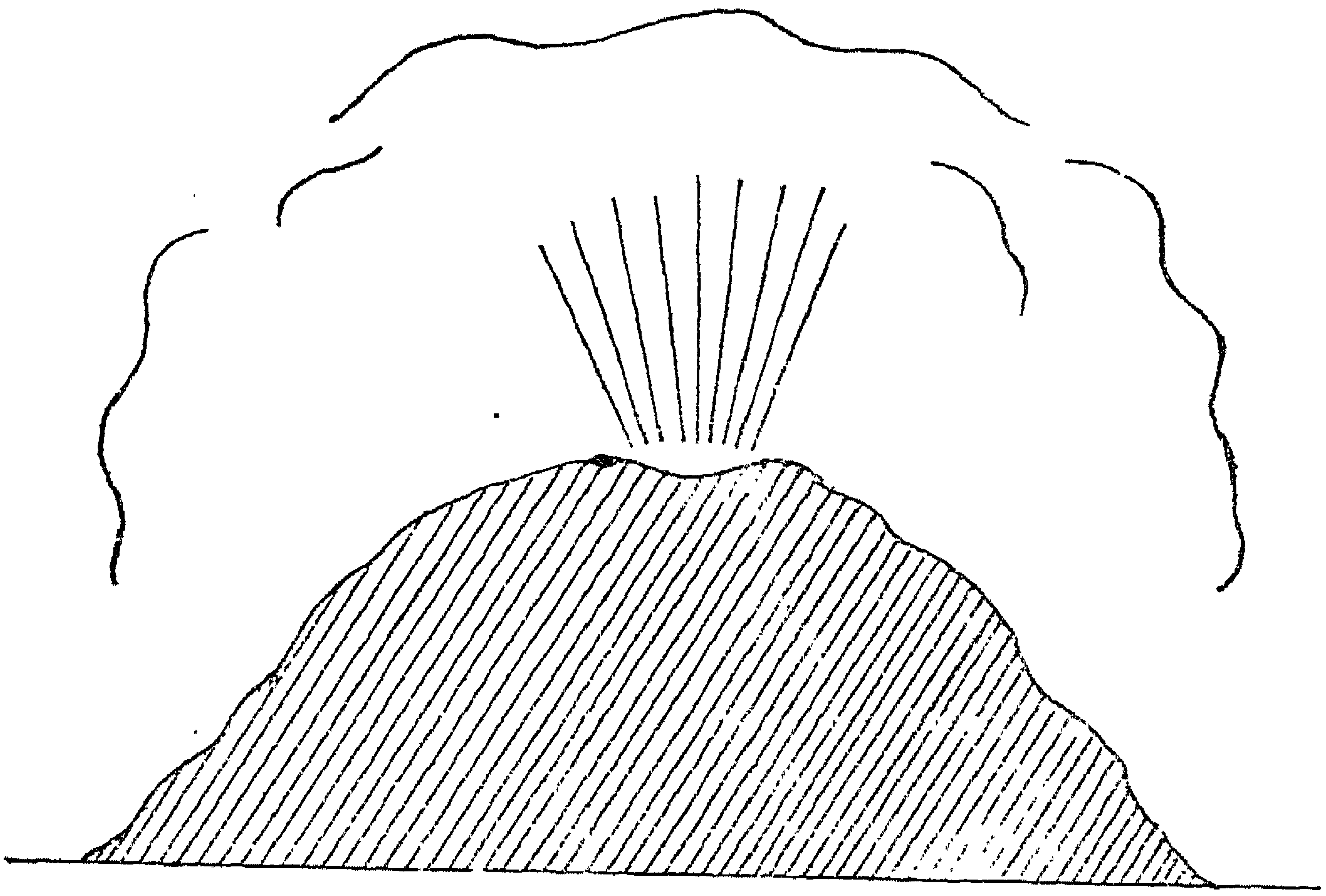
கிரோமச-பிராணை அமிலங்களிற் கரைந்து நீலநிறமுள்ள கிரோமச உப்புக்களைத் தரும். கிரோமசப் பொருள்கள் அதிவீரிய க்ஷயகாரிகள். ஆனதுபற்றி அவற்றைச் சுத்தமான நிலையில் தயாரிப்பது மிகச் சிரமம்.

கிரோமிக-பிராணை அல்லது
கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணை Cr_2O_3
(Chromic Oxide or Chromium Sesquioxide)

அமோனிய-துவி-கிரோமிகஜத்தைச் சூடுசெய்தால் பாக்கியஜனகமும் நீராவியும் வெளியேறுமென்றும், கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணை மீதி நிற்குமென்றும் முன்பே குறித்திருக்கிறோம்.

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 \uparrow + 4H_2O \uparrow + Cr_2O_3$$

அவ்விகாரத்தைத் தொடங்கச்செய்தபின், விகாரந் தானாகவே செல்லும். அதைக் காட்டக் கீழே குறிக்கப்படும் "எரிமலைச் சோதனையைச்" செய்து பார்க்கலாம்.



எரிமலைச் சோதனை

படம் 196

அமோனிய-துவி-கிரோமிகஜத்தைப் பொடி செய்து குவித்துவைத்து, அதிற் பழுக்கக்காய்ந்த கம்பியைச் செருக, விகாரம் நடக்கத் தொடங்கும். எரிமலையைப்

போல் அங்கு புகை முதலியவை மேலேகிளம்பும். பச்சை நிறமுள்ள ஏகார்த்த-பிராணை இலேசான பெருகிய பொடியாகத் தங்கும். அது தண்ணீரிற் கரையாது. அதை க்ஷயீகரணத்திற்குள்ளாக்குவது ஓர் அசாத்தியமான காரியமே. ஆனால் அதை ஒரு க்ஷாரப் பொருளுடனும் ஒரு வர்த்தினியுடனுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, ஒரு கிரோமிகஜமாகப் பிராணீகரிக்கலாம். கிரோமிக - பிராணையின் கரைமானம் அது சூடு செய்விக்கப்படும் நிலையையொத்திருக்கும். நன்றாய்ச் சூடு செய்விக்கப்பட்ட அப்பிராணை அமிலங்களில் எளிதாகக் கரையாது. அது எளிதில் உருகாது.

கிரோமிக-உப்பு விலயனத்துடன் க்ஷார விலயனத்தைச் சேர்க்க, சற்று நீலம்பொருந்திய பச்சைநிறமுள்ள கிரோமிக-அப்ஜ-பிராணை $Cr(OH)_3$ (Chromic hydroxide) சளிபோல் அவபதிக்கும். அதனுடன் க்ஷார விலயனத்தை இன்னும் சேர்க்க, அது கரையும். இங்கு கிரோமசஜங்களுண்டாகவில்லை. ஏனென்றால் கிரோமசஜங்கள் விலயனத்தில் நிலையற்றவை. இந்த க்ஷார விலயனம் ஒரு கோழை விலயனம் (Colloidal solution). அவ்விலயனத்திலிருந்து கிரோமிக-அப்ஜ-பிராணையை முற்றிலும் கோழை பிரித்திகொண்டு பிரித்தெடுத்துவிடலாம்.

கிரோமிக-பிராணை, கந்தகம், நவச்சாரம், பசைமா பொறணிகாமிலம் முதலியவைகளைப் பல அளவிற் சேர்த்துச் சில விசேஷ நிலைகளில் விகாரிக்கச் செய்து, சில பச்சைப் பூச்சு வர்ணங்களைத் தயாரிக்கின்றனர். சிறிதளவு கிரோமிக-பிராணையை வங்கிக-பிராணையுடனாவது நாக-பிராணையுடனாவது அலுமினிய-பிராணையுடனாவது சேர்த்துப் பிராணீகரண மண்டலத்திலமைத்துக் கடுஞ்சூடு செய்ய, ஒருவித சிவப்புப்பொடியுண்டாகும். அதுகொண்டு பீங்கான் சாமான்களுக்கு வர்ணங்கொடுக்கலாம். செயற்கை மாணிக்கக் கற்களைச் செய்யவும் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கிரோமிக-அப்ஜ-பிராணை ஒரு பலங் குறைந்த க்ஷாரம். அது அமிலங்களிற் கரைய, கிரோமிக அமிலஜங்களுண்டாகும். அது சிறிதளவு அமிலகுணத்தையுங்காட்டுகிறது. கிரோமிய-அப்ஜ-பிராணை க்ஷார-விலயனங்களிற் கரைவது கிரோமசஜங்களுண்டாகுவதாலில்லையென்று சற்று முன் சொன்னோம். ஏனெனில், தண்ணீரிற் கரையும் கிரோமசஜங்கள் தண்ணீரிற் கரைந்தவுடன் விபாகித்துவிடுவன. க்ஷார-பிராணைகளுடன் கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணையைச் சேர்த்து உருக்கி, நிலையுள்ள கிரோமசஜங்களைத் தயாரிக்கலாம்.

$$MgO + Cr_2O_3 \rightarrow Mg\,Cr_2O_4$$

அல்லது ஒரு ஹரிதகையை பொட்டாஸிய-த்வி-கிரோமிகஜத்துடன் சேர்த்து உருக்கி, விகாரமிச்ரத்தைச் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தால் தாக்கியும் அதைத் தயாரிக்கலாம்.

$$2BaCl_2 + 2K_2Cr_2O_7 = 2BaCr_2O_4 + 4KCl + 3O_2 \uparrow$$

இயற்கையிலகப்படும் கிரோமிய இரும்புக்கல்லை அயச-கிரோமசஜமாகக் கருதலாம். $FeOCr_2O_3$.

கிரோமிய-த்வி-பிராணையை CrO_2 (Chromium dioxide) கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணையைக் காற்றிற் சூடு செய்து தயாரிக்கலாம். குளிர்ந்த நிலையிலுள்ள கிரோமிகஜவிலயனத்தையும், கிரோமிக உப்பு விலயனத்தையும் ஒன்றுசேர்க்க, அது அவபதிக்கும். ஆகையால் அது க்ஷார-ஏகார்த்த பிராணையும், அமில-த்ரி-பிராணையுஞ் சேர்ந்த பொருள்போலும், $Cr_2O_3CrO_3$. அதைத் தண்ணீருடன் கொதிக்கவிட, ஏகார்த்த-பிராணை அவபதிக்கும்; கிரோமிகாமிலமுண்டாகும்.

$$Cr_2O_3CrO_3 + H_2O \rightarrow Cr_2O_3 + H_2CrO_4$$

கிரோமிய-த்ரி-பிராணை CrO_3 (Chromium Trioxide)

பூரித-பொட்டாஸிய-த்வி-கிரோமிகஜ விலயனத்துடன் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, அழகிய இரத்தச் சிவப்பு நிறமுள்ள ஊசிபோன்ற ஸ்படிகங்கள்

அவபதிக்கும். அவையே கிரோமிய-த்ரி-பிராணையாம். அத்திரவத்தைக் கண்ணாடி நாரின் வழியே வடிகட்டி, மேலே நிற்கும் த்ரி-பிராணையைச் சுண்டின பாக்கியகாமிலத்தாற் கழுவி, இளஞ்சூடான காற்றில் உலரவிட்டு அதை யடையலாம்.

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O + 2CrO_3$$

அதைச் சூடுசெய்ய, அது 196°ச-ல் உருகும். அதை இன்னும் அதிகமாகச் சூடு செய்தால் (260°ச-ல்) அது ஏகார்த்த-பிராணையாகவும் பிராண வாயுவாகவும் விபாகிக்கும்.

$$4CrO_3 \rightarrow 2Cr_2O_3 + 3O_2$$

அது காற்றுப்பட இருக்க, அங்குள்ள நீரையிழுத்துக் கசியும். அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரைந்து, ஒரு சிவந்த விலயனத்தைக் கொடுக்கும். அங்கே கிரோமிகாமிலமும் H_2CrO_4, பர-கிரோமிகாமிலமும் $H_2Cr_2O_7$ இன்னும் பல பஹு-கிரோமிகாமிலங்களும் உண்டாகும். அவ்வமிலங்கள் இது வரை சுத்தமான நிலையில் தயாரிக்கப்படவில்லை. திடஸ்திதியிலும் விலயனத்திலுள்ள நிலையிலும், கிரோமிய-த்ரி-பிராணை ஒரு வீரிய வர்த்தனி. அதன்மேற் சாராயத்தைச் சொட்டவிட, சாராயம் பற்றியெரியும் (பிராணீகரணம்). அதைக் காகிதத்தின்மேல் வைக்க, காகிதம் உடனே பொசுங்கிக் கரியாகிவிடும். அது அமோனியா வாயுவுடன் விகாரிக்குங்கால் ஒளிவீசும்.

கிரோமிய-காசாதைகள்:—சூடான கிரோமியத்தின் மேல் அப்ஜனக-காசாதை வாயுவையனுப்பியும், கிரோமச-பிராணையை அப்ஜ-காசாதிகாமிலத்திற் கரைத்தும், கிரோமச-காசாதையை CrF_2 (Chromous fluoride) தயாரிக்கலாம். அது தண்ணீரிற் சிறிதளவு கரையும். கிரோமிக-பிராணையை அப்ஜ-காசாதிகாமிலத்திற் கரைத்து கிரோமிக-காசாதையை CrF_3 (Chromic fluoride) தயாரிக்கலாம். அது பச்சை, சிவந்த நீலம் என்ற இரு நிற ஸ்படிகங்களாகவுள்ளது. அது தண்ணீரிற் சிறிதளவு கரையும்.

கிரோமச-ஹரிதகை $CrCl_2$ (Chromous Chloride)

சூடான நிர்ஜல-கிரோமிக-ஹரிதகையின்மேல் அப்ஜனகத்தைச் செலுத்த, நிறமற்ற கிரோமச-ஹரிதகையுண்டாகும். அது தண்ணீரிற் கரைந்து நீல விலயனத்தைக் கொடுக்கும். கரைந்த காற்று விலக்கப்பட்ட பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜ விலயனத்தை நாகத்தூளும் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலமுங்கொண்டு க்ஷயீகரணத்திற்குள்ளாக்க, கிரோமச-ஹரிதகையுண்டாகும். அச்சுண்டின விலயனத்துடன் ஸோடிய-சாராயிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, கிரோமச-சாராயிகஜம் (Chromous acetate), $(CH_3COO)_2CrH_2O$, சிவந்த ஸ்படிகங்களாக அவபதிக்கும். அந்த ஸ்படிகங்களை அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ் விலயனத்தில் அப்ஜனக-ஹரிதகை வாயுவைச் செலுத்த, $CrCl_24H_2O$ என்ற நீர்-ஹரிதகை ஊசிபோன்ற நீல ஸ்படிகங்களாக வெளிப்படும்.

கிரோமிக-ஹரிதகை $CrCl_3$ (Chromic Chloride) :— கிரோமியப்பொடியையாவது கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணையுங் கரியுஞ்சேர்ந்த கலவையையாவது ஹரிதகத்திற் சூடு செய்ய, நீரற்ற கிரோமிக-ஹரிதகை கத்திரிப்பூ நிறமுடைய செதில்களாக உண்டாகும். அது தண்ணீரிற் கரைவதில்லை. ஆனால் அதனுடன் சிறிதளவு கிரோமச-பொருளிருக்குமேயாயின் அது உடனே கரைந்து பச்சை நிற விலயனத்தைக் கொடுக்கும். இதன் காரணம் இதுவரை இன்னதென்று வெளியாகவில்லை.

$CrCl_36H_2O$ என்ற சங்கேதமுடைய மூன்று ஸ்படிக நீர்ப்பொருள்கள் உள. அவற்றுள் இரண்டு பச்சைநிறமுடையவை; மற்றது செந்நீல நிறமுடையது. குளிர்ந்த நிலையிலுள்ள (10°ச) அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தில் கிரோமிக-பிராணையைப் பூரணமாகக் கரைத்து, அவ்விலயனத்திற்குள் அப்ஜனக-ஹரிதகையைச் செலுத்த செந்நீலநிற உப்பு (β) உண்டாகும். உஷ்ண நிலை அதிகமாயிருப்பின், செந்நீல நிறமுள்ள விலயனம் பச்சையாக மாறும். அதில் அப்ஜனக-ஹரிதகையைச் செலுத்தக் கருப்பச்சை உப்பு (α) உண்டா

கும். மேற்கூறிய செந்நீல உப்புப் பிரிந்தபின்பு, அங்குள்ள தாய் திரவத்துடன் ஈதரைச் சேர்த்து அப்ஜனக-ஹரிதகையைச் சேர்க்க வெளிர்ப்பச்சை (γ) உப்பு உண்டாகும். இவற்றின் சங்கேதங்களைப் பின்வருமாறு வெர்னர் (Werner) குறிக்கிறார்.

கரும்பச்சை (α) உப்பு $[Cr(H_2O)_4Cl_2]\,Cl\,2H_2O$

வெளிர்ப்பச்சை (γ) உப்பு $[Cr(H_2O)_5Cl]\,Cl_2H_2O$

செந்நீல (β) உப்பு $[Cr(H_2O)_6]\,Cl_3$

சதுரக் கட்டங்களுக்குள் அடைபட்டிருக்கும் பரமாணுக்களும் அணுக்களும் கிரோமியத்துடன் விசேஷ ஸம்யோக நிலையில் இருப்பதாகவும் [உடன் ஸம்யோக பந்தனம் (Covalent link) அல்லது இணர்பந்தனம் (Corrdinate link) கடைசி அத்தியாயத்தைப் பார்க்கவும்] அவை மின்னணுக்களாகப் பிரியா என்பதாகவும். அடைப்பிற்கு வெளியேயுள்ள ஹரிதகப்பரமாணுக்கள் துருவகுணபந்தன (Polarlinkage) நிலையிலுள்ளதால் மின்னணுக்களாகப் பிரிபவை என்றும் தற்கால அபிப்பிராயம். செந்நீலநிற உப்பு விலயனத்திலுள்ள ஹரிதகத்தை முற்றிலும் இரஜத-பாக்கியமிகஜங்கொண்டு விலக்க முடிகிறது. கரும்பச்சை உப்பிலிருக்கும் ஹரிதகத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கையும், வெளிர்ப்பச்சையிலுள்ளதில் மூன்றில் இரண்டு பங்கையும் அவ்வாறு விலக்க முடிகிறது. இதை மேற்கண்ட சங்கேதங்கள் விளக்கிக்காட்டுகின்றன. பச்சை நிறமுடைய விலயனத்தைப் பெருக்க, செந்நீலநிற விலயனமுண்டாகும். அங்கு மேற்கூறிய சிக்கலான அமைப்புள்ள அமிலஜமூலம் விபாகித்து ஹரிதக மின்னணுக்களைக் கொடுக்கும்.

$$[Cr(H_2O)_4Cl_2]^{\cdot} + 2H_2O \rightarrow [Cr(H_2O)_6]^{\cdot\cdot\cdot} + 2Cl'$$

கிரோமிக-இரக்தகையை $CrBr_3$ (Chromic bromide) ஹரிதகையைத் தயாரித்த முறைகளால் தயாரிக்கலாம்.

கிரோமிக-இரக்தகையும் ஹரிதகையின் குணங்களை யொத்தது. சூடான கிரோமிக-இரக்தகையின்மேல் அப்ஜனகத்தைச் செலுத்த, கிரோமச-இரக்தகை $CrBr_2$ (Chromous bromide) உண்டாகும்.

கிரோமிக-பாடலகை CrI_3 (Chromic Iodide)

கிரோமியத்தைச் சூடுசெய்து அதன்மேல் பாடலக ஆவியும் பாக்கியஜனகமுஞ் சேர்ந்த கலவையையனுப்பக் கருவூதா நிறமுள்ள கிரோமிக-பாடலகையுண்டாகும். அது எளிதில் தண்ணீரையிழுத்துக்கொள்ளுந் தன்மையுடையது. கிரோமிக-பாடலகையைச் சூடுசெய்து அதன் மேல் அப்ஜனக வாயுவைச் செலுத்த, கிரோமச-பாடலகை CrI_2 (Chromous Iodide) உண்டாகும்.

காற்றுப்படாத நிலையிற் கிரோமியத்தைக் கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து நீலநிறமுள்ள நீர்-கிரோமச-கந்தகிகஜத்தை $CrSO_47H_2O$ தயாரிக்கலாம். அது நிலையற்றது; ஒரு வீரிய க்ஷயகாரி. அது அன்னபேதியின் வடிவுள்ளது.

கிரோமிக-கந்தகிகஜம் $Cr_2(SO_4)_3$(Chromic Sulphate)

புதிதாய் அவபாதித்த கிரோமிய-அப்ஜ-பிராணையைக் கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து வழக்கம்போல் ஸ்படிகீகரித்து $Cr_2(SO_4)_318H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய செந்நீலநிறமுள்ள நீர்-கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம். அதன் விலயனத்தைச் சூடுசெய்தால் அது நீர்வியோகத்திற்குள்ளாகிப் பச்சையாக மாறும். ஆனால் அப்பச்சை விலயனத்தைச் சாதாரண உஷ்ண நிலையில் வைத்துவைக்க சிறிதுகாலத்திற்குப்பின்பு அது திரும்பவும் செந்நீலமாக மாறிவிடும். கிரோமிக-ஹரிதகையைப்போல் கிரோமிக-கந்தகிகஜமும் பல சிக்கலான அமைப்புள்ள பொருள்களாக இருக்க வேண்டுமென்று தெரியவருகிறது. அவ்வுப்புக்கரைந்த விலயனத்தில் கந்தகிகஜமூலத்தைச் சில சந்தர்ப்பங்களில் தான் பேரிய-ஹரிதகை விலயனங்கொண்டு முற்றிலும்

அவபாதிக்கமுடியும். சிற்சில சந்தர்ப்பங்களில் விலயனத்திலுள்ள கந்தகிகஜத்தின் ஒரு பாகத்தையே அவபாதிக்க முடியும்.

கிரோம்-படிக்காரங்கள்
(Chrome Alums) $M_2'SO_4Cr_2(SO_4)_3 24H_2O$

கிரோமிக-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன் வேண்டிய அளவில் அமோனிய-கந்தகிகஜத்தையாவது க்ஷார உலோக-கந்தகிகஜத்தையாவது சேர்த்து வற்றவைத்து வழக்கப்படி விலயனத்தைக் குளிரவிட, கிரோம் படிக்கார ஸ்படிகங்கள் வெளிவந்து நிற்கும். அப்படிக்காரங்கள் எல்லாம் சாதாரணமாகக் கருநீல வர்ணமுடையனவாய் (அவற்றினின்று ஒளி பிரதிபலிக்குங்கால்) தோன்றும். அவற்றைக் கையிலெடுத்து வெளிச்சம் அவற்றுட் சென்று வெளிவருஞ் சந்தர்ப்பத்திற் பார்க்க, அவை சிவப்பாய்த் தோன்றும். அப்படிக்காரங்களெல்லாம் அமிலஜத்வயங்களேயொழிய அமிலஜச் சேர்க்கைகளல்ல. அவற்றின் விலயனங்களும் கிரோமிக-கந்தகிகஜ விலயனத்தின் குணமுடையவை.

அவற்றில் முக்கியமானது பொட்டாஸிய-கிரோமிக-கந்தகிகஜமே. அதையே நாம் கிரோம் படிக்காரமென்று சொல்லிவருகிறோம். பொட்டாஸிய - துவி - கிரோமிகஜ விலயனத்தைச் சிறிதளவு கந்தகிகாமிலத்தால் அமிலித்து, அவ்விலயனத்திற்குள் கந்தக-துவி-பிராணையைச் செலுத்த (விகாரத்தைக் குளிர்ந்த நிலையில் நடத்துவது நலம்) கிரோம் படிக்காரம் ஊதா நிறமுடைய பெரிய ஸ்படிகங்களாய் அவபதிக்கும்.

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 3SO_2 \rightarrow K_2SO_4Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$$

இப்படிக்காரம் சாயமிடுவதிலும், துணியில் வர்ணப்பூ அச்சிடுவதிலும், தோலைப் பதனிடுவதிலும் வழங்கப்படுகிறது.

கிரோமிக-பாக்கியமிகஜம் $Cr(NO_3)_3$ (Chromic Nitrate) என்னும் பொருளை நிர்ஜலாமிலஜ நிலையில் இது

வரை தயாரித்திருப்பதாகத் தெரியவில்லை. கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணையையாவது, கிரோமிய-அப்ஜ-பிராணையையாவது பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்கச்செய்து, நீர்பாக்கியமிகஜங்களைத் தயாரிக்கலாம். அவற்றைச் சூடு செய்ய அவை எளிதில் விபாகித்துவிடும்.

கிரோமிய இங்காலிகஜங்கள் (Chromium Carbonates):—கிரோமிய உப்பு விலயனங்களுடன், ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, வெளுத்த பச்சை நிறமுள்ள க்ஷார-இங்காலிகஜங்கள் அவபதிக்கும்.

கிரோமிக - ஹரிதகையுடன் அமோனியா விகாரிக்கும் பொழுது கிரோமமீன்கள் (Chromammines) எனப்படும் அமிலஜச் சேர்க்கைகளுண்டாகும். $[CrCl5NH_3]Cl_2$, $[CrClH_2O4NH_3]Cl_2$ என்னுஞ் சங்கேதங்களையுடைய பொருள்கள் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கோபதமும் இம்மாதிரியான பொருள்களைக் கொடுக்கும்.

கிரோமிகஜங்களும்-துவி-கிரோமிகஜங்களும் (Chromates and Dichromates)—நாம் இதுவரை கவனித்த பொருள்களிற் கிரோமிகஜங்களைத் தவிர மற்றவையெல்லாம் க்ஷார-கிரோமிய-பிராணைகளிலிருந்துண்டானவையே. அவற்றில், கிரோமியம் தனமின்சார குணமுள்ள மூலமாகவே அமைந்திருக்கிறது. இனி கிரோமியம் ருணமின்சார குணமுள்ள அமிலமூலங்களில் அமைந்திருக்கும் பொருள்களைக் கவனிப்போம். கிரோமசஜங்களைப்பற்றி முன்னமேயே கவனித்துவிட்டோம். கிரோமிகஜங்களைப் பற்றியும், துவி-கிரோமிகஜங்களைப்பற்றியும் இனிக் கவனிப்போம். கிரோமிய-த்ரி-பிராணை ஒரு நிர்ஜலாமிலமென்று முன்பே கூறியிருக்கிறோம். அது தண்ணீரிற் கரையச் சூடுண்டாகும். அது தண்ணீரிற் கரைந்து கிரோமிகாமிலம் H_2CrO_4, துவி-கிரோமிகாமிலம் $H_2Cr_2O_7$ என்ற அமிலங்களைக் கொடுக்கும் (வேறு பஹு-கிரோமிகாமிலங்களும் உண்டாகும்). அவ்வமிலங்கள் இதுவரை சுத்தமான நிலையில் தயாரிக்கப்பட்டிராவிட்டாலும் அவைகளுக்

குரிய கிரோமிகஜங்களும், துவி-கிரோமிகஜங்களும் நன்கு தெரிந்துள்ளன. அவ்விலயனத்துடன் க்ஷாரவிலயனத்தைச் சேர்க்க அவ்விரு உப்புக்களும் உண்டாகும். கிரோமிகஜங்கள் கரைந்த விலயனங்கள் மஞ்சளாக இருக்கும். அவை சிறிது க்ஷார-குணத்தைக் காட்டும். துவி-கிரோமிகஜ விலயனங்கள் கிச்சிலி நிறமுடையவை. அவை சிறிது அமிலகுணத்தைக் காட்டும். கிரோமிகஜ விலயனங்களை அமிலிக்க, உரிய-துவி-கிரோமிகஜங்களுண்டாகும். துவி-கிரோமிகஜ விலயனங்களுடன் க்ஷார விலயனத்தைச் சேர்க்க, கிரோமிகஜங்களுண்டாகும். அமில விலயனங்களில், துவி-கிரோமிகஜங்கள் வீரியவர்த்தனிகளென்றும், ஓரணு துவி-கிரோமிகஜம் அங்கு மூன்று பரமாணு பிராணவாயுவைக் கொடுக்குமென்றும் பல இடங்களிற் குறித்திருக்கிறோம். சூடான சண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்திலிருந்து அது ஹரிதகத்தை விலக்கும். இன்னும் அது இரக்தகைகள், பாடலகைகள், கந்தசஜங்கள், அப்ஜனக-கந்தகை (கந்தக நிலேக்கு), அயச-உப்புக்கள் முதலிய க்ஷயகாரிகளைப் பிராணீகரிக்கும்.

கிரோமிகப் பொருள்களை க்ஷாரங்களுடன் காற்றுப்படச் சூடுசெய்ய, கிரோமிகஜங்களுண்டாகும். அமோனிய, க்ஷார-உலோக, க்ஷார-மண்-உலோக கிரோமிகஜங்கள் யாவும், பேரிய-கிரோமிகஜத்தைத்தவிர, தண்ணீரிற் கரைவன. கிரோமிகாமிலம் ஒரு பலமற்ற அமிலமாகையால், தண்ணீரிற் கரையாத பல கிரோமிகஜங்கள் பலமுள்ள அமிலவிலயனங்களிற் கரையும். அங்கு அவை துவி-கிரோமிகஜங்களாக மாறும். கரையுங் கிரோமிகஜங்கள் யாவும் விஷப்பொருள்கள்.

ஸோடிய-கிரோமிகஜம் $Na_2CrO_4 10H_2O$ (Sodium Chromate)

கிரோமியக்கல்லை நன்றாய்ப் பொடிசெய்து அதைச் சுண்ணும்புக்கல்லுடனும் சிறிதளவு ஸோடிய-இங்காலி

கஜத்துடனுஞ் சேர்த்து, எதிர்-உஷ்ண உலையிற் கடுமையாகச் சூடுசெய்ய, காற்றிலுள்ள பிராணவாயு கிரோமசஜத்தை கிரோமிகஜமாகப் பிராணீகரிக்கும். முதலில் கால்ஸிய-கிரோமசஜமுண்டாகலாம். பின்னால் கிரோமசஜமும் அயச-பிராணையும் பிராணீகரிக்கப்படலாம்.

$$Fe(CrO_2)_2 + CaCO_3 = Ca(CrO_2)_2 + FeO + CO_2$$
$$2Ca(CrO_2)_2 + 2CaCO_3 + 3O_2 = 4CaCrO_4 + 2CO_2$$
$$4FeO + O_2 = 2Fe_2O_3$$

விகாரவிளைவைத் தண்ணீரிற் கலக்கி வடிகட்டி, வடிதிரவத்துடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைச் சேர்க்கக் கால்ஸிய-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும்; ஸோடிய-கிரோமிகஜம் கரைந்துநிற்கும். மிச்ரத்தை இரண்டுமணிநேரம் கலக்கி வடிகட்டி, வடிதிரவத்தை வற்றக் காய்ச்சிக் குளிரவிட்டு ஸோடிய-கிரோமிகஜத்தை ஸ்படிக நிலையில் அடையலாம்.[1] அது கசியுந்தன்மையுடையது.

ஸோடிய-துவி-கிரோமிகஜம் $Na_2Cr_2O_7$ (Sodium Dichromate)

மேற்குறித்த வடிதிரவத்துடன் (Na_2CrO_4 உள்ள விலயனம்) கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, ஸோடிய-துவிகிரோமிகஜமும் கந்தகிகஜமுமுண்டாகும்.

$$2Na_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Na_2Cr_2O_7 + H_2O$$

ஸோடிய-கந்தகிகஜம் முதலிற் சிறிதளவு அவபதிக்கும். அதை வடிகட்டிப் பிரித்து, வடிதிரவத்தை 1·7 திண்

[1] கிரோமியக்கல்லையும் ஸோடா-உப்பையும் சுண்ணாம்பையும் சேர்த்துச் சூடுசெய்து அதினின்று ஸோடிய கிரோமிகஜத்தைத் தயாரிப்பது மற்றொரு முறை

$$4FeOCr_2O_3 + 8Na_2CO_3 + 8CaO + 7O_2 = 2Fe_2O_3 + 8Na_2CrO_4 + 8CaCO_3$$

விகாரவிளைவைத் தண்ணீரிற் கரைத்து இளஞ்சூடான ஸோடா உப்பு விலயனத்தைச் சேர்த்து அங்குள்ள கரைந்த கால்ஸிய-உப்பை விலக்கி வடிகட்டலாம்.

மானத்திற்குச் சுண்டக் காய்ச்ச, ஸோடிய-கந்தகிகஜம் மீண்டும் அவபதிக்கும். அதை வடிகட்டிவிட்டு, வடிதிரவத்தை வைத்துவைக்க, அதிலிருந்து ஸோடிய-துவி-கிரோமிகஜ ஸ்படிகங்கள் வெளிவந்து படியும். இங்கு 90% விளைவு ஏற்படும். அது ஒரு நீர்ப்பொருள், $Na_2Cr_2O_7 2H_2O$. அதிலிருந்து பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம். இம்முறையில் தயாரித்த பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜத்தின் கொள்முதல் சரசமாக இருக்கும். ஸோடிய-துவி-கிரோமிகஜம் தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். நூறுகிராம் தண்ணீரில் 15°ச-ல் அதன் கரைமானம் 100 கிராம்.

பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜம் K_2CrO_4 (Potassium Chromate)

(1) கிரோமியக் கல்லையும் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையையும் பொட்டாஸிய - பாக்கியமிகஜத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, விகாரவிளைவைத் தண்ணீரிற் கரைத்து வடிகட்டி விலயனத்தை வற்றவைத்துக் குளிரவிட்டாவது, (2) பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜ விலயனத்துடன் வேண்டிய அளவு பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையைச் சேர்த்து,

$$K_2Cr_2O_7 + 2KOH \rightarrow 2K_2CrO_4 + H_2O$$

விலயனத்தை வற்றக்காய்ச்சிக் குளிரவிட்டாவது, (3) ஸோடிய உப்பைத் தயாரித்த முறையில் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்திற்குப் பதிலாகப் பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தைக் கால்ஸிய-கிரோமிகஜத்துடன் விகாரிக்கச்செய்தாவது, பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

அது நீரற்ற, மஞ்சள் நிறமுள்ள சம-சதுர்புஜ ஸ்படிகங்களாகக் காணப்படும் ஓர் உப்பு. அதன் உருகுநிலை 970°ச. அது வெகு எளிதில் தண்ணீரிற் கரையும். அதன் விலயனஞ் சிறிது க்ஷாரகுணம் பொருந்தியதாயிருக்கும்.

பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜம் $K_2Cr_2O_7$ (Potassium Dichromate)

இவ்வமிலஜமே கிரோமியஞ் சேர்ந்த பொருள்களில் முக்கியமானது. சுண்டின ஸோடிய-துவி-கிரோமிகஜ விலயனத்துடன் வேண்டிய அளவு பொட்டாஸிய-ஹரிதகையைச் சேர்க்கப் பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜம் அவபதிக்கும். ஸோடிய-துவி-கிரோமிகஜத்தைத் தயாரித்தது போல், பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜத்தையும் நன்றாய்ப் பொடிசெய்யப்பட்ட கிரோமியக்கல்லுடன் சிறிது பொட்டாஸிய - இங்காலிகஜத்தையுஞ் சுண்ணும்புக் கல்லையும் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, விகார மிச்ரத்தைத் தண்ணீரிற் கரைத்து, வடிகட்டி, அவ்விலயனத்துடன் வேண்டிய அளவு பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தையும் கந்தகிகாமிலத்தையுஞ் சேர்த்து, விலயனத்தை வற்றவைத்து ஸ்படிகீகரிக்கவிட்டுத் தயாரிக்கலாம். புனஸ்படிகீகரண முறையால் அதைச் சுத்திசெய்யலாம்.

அது விலயனத்திலிருந்து பெரிய சிவப்பு நிறமுள்ள த்ரி-கோணமைய (triclinic) ஸ்படிகங்களாக வெளிவரும். அதன் உருகுநிலை 396°ச. இன்னுமதிகமாகச் சூடுசெய்ய, அது கிரோமிகஜமாகவும் கிரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணையாகவும் பிராணவாயுவாகவும் விபாகிக்கும்.

$$4K_2Cr_2O_7 \rightarrow 4K_2CrO_4 + 2Cr_2O_3 + 3O_2 \uparrow$$

அது சுடுதண்ணீரில் அதிகமாகவும், குளிர்ந்த தண்ணீரிற் குறைவாகவுங் கரையும். நூறு கிராம் தண்ணீரில் அதன் கரைமானம் 0°ச-ல் சுமார் 5 கி.; 100°ச-ல் சுமார் 100 கி. அதன் சூடான விலயனங்களைக் குளிரவிட அவ்வுப்பு சுத்தமான ஸ்படிகங்களாக அவபதிக்கும். அது கசிவதில்லை. அதன் விலயனம் அமிலகுணம் பொருந்தியதாயிருக்கும்.

அதைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் சூடுசெய்யப் பிராணவாயு வெளிப்படும்; கிரோமிய, பொட்டாஸிய கந்தகிகஜங்களுண்டாகும்.

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3(O)$$

அமிலவிலயனங்களில் அது ஒரு வீரியவர்த்தனியாக உபயோகிக்கப்படுகிறதென்பதும், அதன் திட்ட விலயனங்கொண்டு அயச-உப்புக்களை அளவிடலாமென்பதும் நன்கு தெரிந்தனவே. குளிர்ந்த நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் அதைக்கொண்டு மேற்படி கன விச்லேஷணத்தை நடத்தலாம். மேலும் அதன் விலயனம் எத்தனைநாளாகிலும் கெடுவதில்லை. துவி-கிரோமிகஜ விலயனத்தைத் திட்ட அயச-அமோனிய-கந்தகிகஜங்கொண்டு திட்டப்படுத்தலாம் (I-பக்கம் 540). துவி-கிரோமிகஜம் வர்த்தனியாக விகாரிக்குமென்பதற்குச் சில உதாரணங்களைச் சமீகரணித்துக் கீழே காட்டுவோம்.

$$2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \rightarrow 2K_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 8H_2O + 3O_2\uparrow$$

$$K_2Cr_2O_7 + 14HCl \rightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 7H_2O + 3Cl_2\uparrow$$

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6FeSO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3Fe_2(SO_4)_3$$

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2S \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3S\downarrow$$

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2SO_3 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3H_2SO_4$$

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 6HI \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3I_2$$

அமிலமில்லாமலிருக்குமிடத்தும், அது ஒரு வர்த்தனியாக விகாரிக்கும். பொட்டாஸிய - துவி - கிரோமிகஜங்கொண்ட ஜெலடின் பசையை வெளிச்சம்படவைக்க துவி-கிரோமிகஜம், கிரோமிக-பிராணையாக க்ஷயீகரிக்கப்படும். அப்பிராணை ஜெலடீனுடன் சேர்ந்து ஒரு சேர்க்கைப் பொருளாக மாறும். ஜெலடீனைப்போலல்லாது அப்பொருள் தண்ணீரிற் கரைவதில்லை. சுடுநீரில் அது உப்பவும் உப்பாது. இக்காரணங்கொண்டு துவி-கிரோமிகஜம் புகைப்பட வேலையிலுபயோகிக்கப்படுகிறது. துவி-கிரோமி

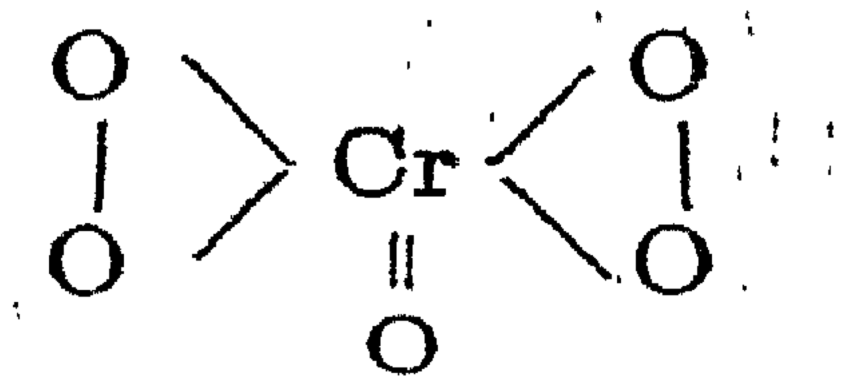
கஜத்தைச் சில மின்சாரக்கடிகளிலும் உபயோகிக்கிறோம். அமிலித்த-துவி-கிரோமிகஜ விலயனத்துடன் அப்ஜனக்-பர பிராணியைச் சேர்க்க, ஒரு நீலநிறந் தோன்றி மறையுமென்று முன்பு கூறியிருக்கிறோம். விலயனத்துடன் ஈதரைச் சேர்த்து விகாரத்தை நடத்த, அந்நீலநிறமுடைய பொருள் ஈதரிற் கரைந்துநிற்கும். அது ஒரு நிலையற்ற பொருள். அது ஒரு பர-கிரோமிகாமிலம் (Perchromic acid)[1].

கரையாத கிரோமிகஜங்களைக்கொடுக்கும் உலோகங்களின் உப்பு விலயனங்களுடன் ஒரு துவி-கிரோமிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க உரிய-உலோக-கிரோமிகஜமே உண்டாகி அவபதிக்குமேயொழிய துவி-கிரோமிகஜம் உண்டாவதில்லை.

$$2Ba(NO_3)_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O \rightleftarrows 2BaCrO_4 \downarrow + 2KNO_3 + 2HNO_3$$

பேரிய-கிரோமிகஜத்தை $BaCrO_4$ (Barium chromate) அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். அது எலுமிச்சம்பழ-மஞ்சள் நிறமுடையது. அது தண்ணீரிற் கரையாது. (பேரியத்தை இவ்வுப்பாக மாற்றி நிறுத்து அளவிடுவதுண்டு). ஆனால் அது பலமான அமிலங்களிற் கரையும். கால்ஸிய-கிரோமிகஜமும், $CaCrO_4 2H_2O$, ஸ்ட்ரான்ஷிய-கிரோமிகஜமும் $SrCrO_4$, தண்ணீரிற் கரைவன. ஸீஸ-கிரோமிகஜத்தைப்பற்றி $PbCrO_4$ முன்னமேயே குறிப்பிட்டிருக்கிறோம்.

[1] இது $HCrO_5$ ஆக இருக்கலாமென்று வீடே (Wiede) அபிப்பிராயப்படுகிறார். இது CrO_5 ஆக இருக்கலாமென்றும் சில ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக வெளியாகிறது.



இது $H_3CrO_8 2H_2O$ என்றிருக்கலாமென்றும் சில சோதனைகளிலிருந்து தெரியவருகிறது.

இரஜத-கிரோமிகஜத்தை Ag_2CrO_4 (Silver chromate) அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். அது செங்கற் சிவப்பு நிறமுள்ள பொருள்.

பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜஞ் சேர்ந்த ஜெலடின் பசையை ஒரு கண்ணடித் தகட்டில் தடவி, அதை உலரவிட்டு, அதன் மேல் ஒரு சொட்டு இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்தை விட, இரஜத-கிரோமிகஜம் பல வளையங்களாகத் தோன்றும். வளையங்கள் ஒவ்வொன்றும் மற்றவைகளுடன் சேராது பிரிந்தமைந்திருக்கும் (லிஸ்காங்-வளையங்கள்–Liesegang rings). இதன் விஷயம் இன்னும் சரிவரப் புரியவில்லை.

கிரோமிய-பிராணஹரிதகை அல்லது கிரோமைல்-ஹரிதகை CrO_2Cl_2 (Chromyl Chloride)

பொட்டாஸிய-துவி-கிரோமிகஜத்தையும் சாதாரண உப்பையும் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தையுஞ் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடித்துக் கிரோமைல்-ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாம். $4NaCl + 6H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7 = 2KHSO_4 + 4NaHSO_4 + 2CrO_2Cl_2 + 3H_2O$. அது ஒரு அழுத்தமான சிவப்பு நிறமுள்ள புகையுந்திரவம். அதன் கொதிநிலை 118°ச; திண்மை 1·96. அது தண்ணீரிற் கரைய எளிதிற் கிரோமிகாமிலமாகவும் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலமாகவும் விபாகிக்கும்.

$$CrO_2Cl_2 + 2H_2O \rightarrow H_2CrO_4 + 2HCl$$

இப்பொருளுக்குச் சமமான இரக்தகமும் பாடலகமுஞ் சேர்ந்த பொருள்கள் கிடையா. ஆகையால் இரக்தகம் பாடலகம் என்பவைகளினின்று ஹரிதகத்தைப் பிரிக்க, இம்முறையை யுபயோகிக்கலாம். கிரோமைல்-காசாதை CrO_2F_2 (Chromyl fluoride) தயாரிக்கப்பட்டிருக்கிறது அது ஒரு கருஞ் சிவப்புத்திரவம்.

பூரித பொட்டாஸிய-ஹரிதகை விலயனத்துடன் கிரோமைல்-ஹரிதகையைச் சேர்க்குங்காலும், இளஞ்சூடுள்ள சுண்டின

அப்ஜ-ஹரிதிகாமிலத்தில் பொடி செய்த பொட்டாஸிய-த்வி-கிரோமிகஜத்தைக் கரைத்து விலயனத்தைக் குளிரவிடுங்காலும் பொட்டாஸிய-ஹரிதகோ-கிரோமிகஜம் (Potassium chloro-chromate), $KCrO_3Cl$, உண்டாகும்.

கிரோமியத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

கிரோமியஞ் சேர்ந்த பொருள்களெல்லாம் நிறமுடையவை. கிரோமிக விலயனங்களுடன் க்ஷார-விலயனத்தைச் சேர்க்க, பச்சை நிறமுள்ள கிரோமிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும். அவ்வவபதிதம் ஸோடிய-க்ஷார விலயனத்திற் கரையும். அவ்விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட அது திரும்பி அவபதித்துவிடும். கிரோமிக விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த மாறுபாடு ஒன்றுந் தோன்றாது. அதன் விலயனத்துடன் அமோனிய-கந்தகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, கிரோமிய-அப்ஜ-பிராணையே அவபதிக்கும் (நீர் வியோகம்). கிரோமிக-அப்ஜ-பிராணையை ஸோடிய-பர-பிராணையுடன் தண்ணீரிற் கொதிக்கவிட, விலயனம் மஞ்சள் நிறமாக மாறும் (Na_2CrO_4 உண்டாதல்). கிரோமியப் பொருள்களைப் பொன்காரமணிப் பரீக்ஷை செய்ய, பச்சைநிற மணி காணப்படும். கிரோமிகஜங்களும் த்வி-கிரோமிகஜங்களும் அமில விலயனங்களில் வர்த்தனிகளாக விகாரிக்கும். அங்கு அவை க்ஷயகாரிகளாற் பச்சை நிறமுள்ள கிரோமிக உப்புக்களாக மாற்றப்படும்.

மாலிப்டினம் (Molybdenum)

சின்னம் Mo. அணுபாரம் 96·0

உல்வினைட் (Wulfenite) $PbMoO_4$, மாலிப்டினகந்தகசிலை (Molybdenite) MoS_2 என்ற இரண்டு தாதுக்களிலும் இத்தனிப்பொருள் முக்கியமாய்க் கிடைக்கிறது. அத்தாதுக்களை ஈயகந்தகச்சிலை என்று நினைத்து, அதற்கு, க்ரீக் வார்த்தையான "மாலிப்டாஸ்" (=காரீயம்) என்பதிலிருந்து மாலிப்டினம்

என்று பெயரிட்டார்கள். (அதற்கு நாம் 'லூநாகம்' என்று பெயரிடலாம். நாகம் என்ற பதம் ஸீஸத்தையும் குறித்து வந்தது. நாம் 'நாகம்' என்று உபயோகப்படுத்துவது துத்த நாகம் (zinc) என்பதைக் குறிப்பது.) ஷீலே (1778) அத் தாது வில் ஒரு புதிய உலோகமிருக்கிறதென்று கண்டார். 1790-ம் வருஷம் 'ஹெல்ம்' (Hjelm) என்பவர் அந்த உலோகத்தைத் தயாரித்தார். அதன் ஹாரிதகையையேனும், பிராணையையேனும் அப்ஜனகங்கொண்டு க்ஷயீகரித்தாவது, கோல்ட்ஷ்மிட்-அலுமினியத் திமுறையாலாவது அதைத் தயாரிக்கலாம். அது இரும்பைப்போல் ஒளியுள்ளது; கரியையுங் கரைத்துக்கொள்ள வல்லது. அதன் உருகுநிலை 2620°ச; திண்மை 9·01. Mo_2O_3, MoO_2, MoO_3 என்ற பிராணைகள் தெரிந்துள்ளன. $MoCl_2$, $MoCl_3$, $MoCl_4$, $MoCl_5$, என்ற ஹாரிதகைகளும் MoF_6 என்ற காசாதையும் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மாலிப்டின-த்ரி-பிராணை அமிலகுணமுடையது. அது அமோனியாவிலும் க்ஷாரவிலயனங்களிலுங் கரைந்து மாலிப்டினிகஜங்களை (Molybdates) கொடுக்கும். (உ-ம்.) $(NH_4)_2MoO_4$, $Na_2MoO_4 10H_2O$. மாலிப்டினிகஜ விலயனத் துடன் சுண்டின அமிலங்களைச் சேர்க்க, மாலிப்டினிகாமிலம் (Molybdic acid) $H_2MoO_4 4H_2O$ நிறமற்ற பளபளப்பான ஸ்படிகங்களாக அவபதிக்கும். அவ்வமிலத்துடன் பாக்கியகாமிலத்தைப்போன்ற ஓர் அமிலத்தைச் சேர்க்க, அது கரையும். அமோனிய-மாலிப்டினிகஜத்தைப் பாக்கியகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தைக்கொண்டு பாஸ்வரிகஜங்களையும் பாஷாணி கஜங்களையும் சோதித்தறிகிறோம்.

உபயோகங்கள் :—பல எஃகுக்கலவைகளில் மாலிப்டினம் ஓர் அம்சமாகும். இக்கலவை அதிக உஷ்ணநிலையிலும் பதம் இழக்காது. மாலிப்டினப் பொருள்களிற் பல, ரப்பருக்கும் பீங்கானுக்கும் நீல வர்ணமிடுவதிற் பயன்படுகின்றன. சாயமிடுவதிலும் சில முறைகளில் (அப்ஜனகீகரணம்) ஸ்பர்ச கர்த்தாக்களாகவும் அவை உபயோகிக்கப்படுகின்றன. ரேடியோக் குழாய்கள், X கிரண உபகரணங்கள் முதலியவற்றின் அமைப்பில் இவ்வுலோகம் பயன்படுகிறது. நமது நாட்டில் பல இடங்களில் இதன் தாதுக் கள் கிடைக்கின்றன.

டங்க்ஸ்டன் அல்லது உல்வ்ராம் (Tungsten or Wolfram)

சின்னம் W. பரமாணுபாரம் 184

ஷீலைட் $CaWO_4$ (Scheelite), உல்வ்ராம் [Fe,Mn] WO_4 (Wolfram) என்ற இரண்டு தாதுக்களுமே டங்க்ஸ்டனிருக்கும் முக்கியமான தாதுக்கள். ஷீலே, ஷீலைட்டிலிருந்து ஒரு புதிய உலோக அமிலத்தைத் தயாரித்தார். அவர் அந்த உலோகத்தையுந் தயாரித்திருக்கலாம். ஸ்பெயின் தேசத்தாரான இரு சகோதரர்கள் (டீ-எல்ஹுயார் De Elhuyar) இந்த உலோகப் பிராணையையடைந்து, கரிகொண்டு அதை க்ஷயீகரித்து உலோகத்தைத் தயாரித்தனர். ஷீலைட் என்னுந் தாதுவுக்கு 'டங்க்ஸ்டன்' (கனமான கல்) என்ற பெயரிருந்துவந்தது. 'உல்வ்ராம்' என்ற பெயர் அதன் மற்றொரு தாதுவிலிருந்து அதற்குக் கொடுக்கப்பட்டது. அதை அலுமீனியத் தீ முறையால் தயாரிக்கலாம். அது ஒரு கடினமான, பளபளப்புள்ள உலோகம். அதன் உருகுநிலை 3370°ச; திண்மை 18·7. அது, அதன் உருகுநிலையிற்கூட பாக்கியஜனகத்துடன் ஸம்யோகிக்காது. ஆனது பற்றியே, அதன் மெல்லிய கம்பியை மின்சார விளக்குக்களில் திரியாக அமைக்கிறார்கள். அவ்விளக்குக்கள் மின்சாரத்தைக் குறைவாக உபயோகித்து நல்ல வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கும். 1925-ம் வருஷத்தில் அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களில் மாத்திரம் 300,000,000 மின்சார விளக்குக்கள் அக்கம்பிகொண்டு தயாரிக்கப்பட்டன. இரும்புடன் சிறிதளவு டங்க்ஸ்டன் சேர்ந்திருக்க, அக்கலவை (டங்க்ஸ்டன்-எஃகு) மிகக் கடினமாயிருக்கும். உல்வ்ராம் என்ற தாதுவை ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, அவ்விகாரமிச்ரத்தைத் தண்ணீரிற் கரைத்தெடுக்க, ஸோடிய-டங்க்ஸ்டிகஜம் (Sodium tungstate) $Na_2WO_4 2H_2O$ விலயனத்திலிருக்கும். அதை ராகபந்தினியாகவும் மஸ்லின் துணிகளைத் தீப்பற்றியெரியாமற் காப்பதற்கும் உபயோகிக்கிறார்கள். அதன் விலயனத்திலிருந்து, டங்க்ஸ்டிகாமிலத்தை (Tungstic acid) $H_2WO_4H_2O$ தயாரிக்கலாம். WO_2, WO_3 என்ற பிராணைகளும் WCl_2, WCl_4, WCl_5, WCl_6 என்ற ஹரிதகைகளும், WO_2Cl_2, $WOCl_4$ என்ற பிராண-ஹரித

லைகளுந் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நமது தேசத்தில் சிறிதளவிலும் பர்மா தேசத்தில் அதிக அளவிலும் டங்க்ஸ்டன் தாதுக்கள் கிடைக்கின்றன.

யுரேனியம்

சின்னம் U. பரமாணுபாரம் 238·14.

'பிட்ச்ப்ளெண்ட்' (Pitchblende) என்னுந் தாதுவில் 'க்ளாப்ராத்' (Klaproth) என்பவர் (1789) ஒரு புதிய உலோகம் இருப்பதாகக் கண்டார். 1781-ம் வருஷம் ஹெர்ஷல் (Herschel), யுரேனஸ் என்னுங் கிரஹத்தைக் கண்டுபிடித்ததைப் பாராட்டும்பொருட்டு இந்த உலோகத்திற்கு யுரேனியம் என்று பெயரிடப்பட்டது. யுரேனிய-ஹரிதகையை ஸோடியத்துடன் சூடுசெய்தாவது, அதன் பிராணையைக் கரியுடன் சேர்த்து மின்னுலையிற் சூடுசெய்தாவது, (அப்ஜனகத்தையும் கால்ஸியத்தையும் க்ஷயகாரியாக உபயோகிக்கலாம்) யுரேனியத்தைத் தயாரிக்கலாம். அது ஒளிபொருந்திய கடினமான உலோகம். அதன் உருகுநிலை 1850°ச; திண்மை 18·7. அது காற்றுப்படக் கறுக்கும். காற்றில் அதைச் சூடுசெய்ய, அது எரிந்து பிராணையாக மாறும். நீரிட்ட அமிலங்களிலிருந்து, அது அப்ஜனகத்தை விலக்கும். UO_2, U_2O_3, U_3O_8, UO_3, UO_4 என்ற ஐந்து பிராணைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. அது இருவகை உப்புக்களைத் தரும். யுரேனச-உப்புக்களில் அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் நான்கு.—UCl_4, $U(SO_4)_2 8H_2O$. யுரேனல்-உப்புக்களில் அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் ஆறு—$UO_2(NO_3)_2 6H_2O$, $UO_2(SO_4)3H_2O$, UO_2Cl_2, $UO_2(OH)_2$ என்பது யுரேனிகாமிலம் (Uranic acid). அவ்வமிலம் மற்றச் சுண்டின அமிலங்களிற் கரைந்து யுரேனல்-உப்புக்களையும், க்ஷாரங்களிற் கரைந்து துவி-யுரேனிகஜங்களையும் (diuranates) $Na_2U_2O_7 6H_2O$ கொடுக்கும். ஸோடிய-துவி-யுரேனிகஜம் மஞ்சள் நிறமுடையது. கண்ணாடிக்கு நிறங்கொடுக்க, அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. சில யுரேனிய உப்புக்களை இந்நாளில் உரமாக உபயோகிக்கின்றனர். யுரேனியமும் யுரேனியமிருக்கும் மற்றப் பொருள்களும் அபூர்வ சக்தியையுடைய கிரணங்களை வெளிவிடுபவை என்பதை முன்பே குறித்திருக்கிறோம்.

அத்தியாயம் 46

ஏழாவதுகணத்திலுள்ள உலோகங்கள்

```
        Br—I—Am ?
F—Cl <
        Mn—Ma—Re
```

இக்கணம் ஆவர்த்தன ஸம்விபாகத்தில் ஒரு கோடியிலிருப்பதால், அங்குள்ள இரு உபகணங்களிலும் பல வேற்றுமைக் குணங்களைக் காண்போம். அங்குள்ள தனிப் பொருள்களுள் ஸம்யோகசாமர்த்தியம் ஏழாகக் காணப்படும் பொருள்களில்தான் ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. மாங்கனஜம் என்ற உலோகம் வெகுநாளாகத் தெரிந்தது. மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை Mn_2O_7, ஹரிதக-ஸப்த-பிராணையை யொத்தது. பர-மாங்கனிகாமிலம் பர-ஹரிதகிகாமிலத்தை யொத்தது. பொட்டாஸிய-பர-மாங்கனிகஜமும் பொட்டாஸிய-பர-ஹரிதகிகஜமும் ஏக-ஸ்படிக ரூபமுடையவை. இக்குணங்களால் மாங்கனஜம் ஏழாவது கணத்தில் ஹரிதக இனங்களுடன் இருப்பதற்கு ஒருவிதமாகச் சமாதானஞ் சொல்லலாம். அதே ஆவர்த்தனத்தில் பக்க இரு கணங்களிலுமுள்ள கிரோமியத்தையும் இரும்பையும் மாங்கனஜம் பலவிதங்களில் ஒத்திருக்கிறது. பௌதிக குணங்களில் இம்மூன்று உலோகங்களும் ஒத்திருக்கின்றன. கிரோமியமும் மாங்கனஜமும் க்ஷார குணமுடைய ஏகார்த்தப் பிராணைகளையும் துவி-பிராணைகளையும் அமிலகுணமுடைய த்ரி-பிராணைகளையும் கொடுக்கின்றன. பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜமும் (K_2CrO_4) பொட்டாஸிய-மாங்கனிகஜமும் (K_2MnO_4) ஒரே வடிவுடையவை. மாங்கனிக-கந்தகிகஜம் $Mn_2(SO_4)_3$ கிரோமிக-கந்தகிகஜத்

தைப்போல், $Cr_2(SO_4)_3$, நிலையுள்ள பொருளல்ல. MO, M_2O_3, M_3O_4 என்ற சங்கேதங்களுடைய பிராணைகளை மாங்கனஜமும் இரும்பும் கொடுக்கின்றன. மாங்கனச உப்புக்கள் அயச உப்புக்களைவிட நிலையுள்ளவை; அவை காற்றுப் பட நிற்க எளிதில் பிராணீகரணமடைவதில்லை. பல மாங்கனஜப் பொருள்கள் காந்த குணமுடையவை. மாஸூரியம், ரீனியம் (Masurium and Rhenium) என்னும் இரு உலோகங்களும் 1925-ம் வருஷத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவை. மெண்டலீபினுடைய தனிப்பொருளணிவகுப்பு ஜாப்தாவில் இவ்விரு பொருள்களுக்கும் இடங்காணப்படுகிறது. மாஸூரியமும் ரீனியமும் மாங்கனகஜத்தின் குணங்களைப் பலவிதத்தில் ஒத்திருக்கின்றன.

	மாங்கனஜம்	மாஸூரியம்	ரீனியம்
பரமாணு எண்	25	43	75
பரமாணுபாரம்	54·93	—	186·31
திண்மை	7·4	—	21·4
பரமாணுபருமன்	7·4	—	8·8
உருகு நிலை	1260°ச	—	3440°ச
ஸம்யோகசாமர்த்தியம்	1,2,3,4,6,7	—	3,4,5,6,7

மாங்கனஜம் (Manganese)

சின்னம் Mn   பரமாணுபாரம் 54·93.

சரித்திரம் :—இரண்டாயிரம் வருஷங்களுக்குமுன்பே, ஈஜிப்ட் தேசத்தாரும் ரோமாபுரிவாசிகளும் மாங்கனஜ-

துவி-பிராணைத் தாதுவைக் கண்ணாடி தயாரிக்கும்பொழுது, அங்கு இரும்பினால் உண்டாகும் மஞ்சள் நிறத்தை மாற்று வதற்காக, உபயோகித்துவந்தனர். ப்ளினி என்பவர், அதை ஒருவிதக் காந்தக்கல் (Magnetite) என்று நினைத்து அதற்கு 'மாக்னஸ்' என்று பெயரிட்டார். 1740-ம் வருஷத்தில் 'பாட்' என்பவர் அது இரும்பிலிருந்து வித்தியாசப்பட்டதென்று காட்டினார். அத்தாதுவை ஷீலே சோதித்து அதிலிருந்து பல பொருள்களைத் தயாரித்திருக்கிறார். 1807-ம் வருஷம் 'ஜான்' அதைச் சுத்தமான நிலையில் தயாரித்தார். இவ்வுலோகத்தை மாங்கனீஸியம் என்றுமழைக்கலாம்.

சம்பவம் :—அது பூமியில் தனியே அகப்படுவதில்லை. பூமியிற் கிடைக்கும் அதன் சில முக்கிய தாதுக்களாவன :— 'பைரோலூஸைட்' (Pyrolusite) என்பது மாங்கனஜ-துவி-பிராணையுள்ள தாது. (கிரீக் சொற்களான pur = தீ, luo = கரைக்கிறேன் என்பவற்றினின்று பைரோலூஸைட் என்னும் சொல் உண்டானது. ஆகவே அப்பொருளுக்கு நாம் 'தீகரைக்கல்' என்று பெயரிடலாம்.) அது அநேக இடங்களில் அதிக அளவிற் கிடைக்கிறது. ஜெர்மனியிலும், இன்னும் ஐரோப்பாவிலுமுள்ள பல தேசங்களிலும், அமெரிக்காவிலும், மேற்காப்பிரிக்காவிலும், நம் தேசத்தில் பல இடங்களிலும்[1] அது கிடைக்கிறது. 1927-ம் வருஷத்தில் இந்தியாவில் 1,129,353 டன் மாங்கனஜ தாது வெட்டியெடுக்கப்பட்டது. 1933-ம் வருஷத்தில் 593,575 டன் தாது இந்தியாவிலேயே பல தொழிற்சாலைகளில் உபயோகிக்கப்பட்டது. ப்ரானைட் (Braunite) Mn_2O_3; ஹாஸ்மனைட் (Hausmanite) Mn_3O_4; மாங்கனஜக்கல் (Manganite) $Mn_2O_3H_2O$; மாங்கனஜ-கந்தகசிலை (Manganese-blende) MnS என்பவை மற்ற தாதுக்கள்.

[1] உலகில் மாங்கனஜ தாதுக்களை அதிகமுடைய நாடுகளில் நமது நாடு மிக முக்கியமானது.

தண்ணீரிலும், செடிகொடிகளிலும், பிராணிகளிலுஞ் சிறிதளவு மாங்கனஜங் காணப்படுகிறது. சிறிதளவு மாங்கனஜம் நமது தேக ஆரோக்கியத்திற்கு மிக்க அவசியமானது. உடம்பில் மாங்கனஜம் குறைந்தால் தோல் சம்பந்தமான சில வியாதிகளேற்படும். அதற்கு "மாங்கனஜக் கோழை விலயனத்தை" ஊசிகொண்டு குத்தி உள்ளே செலுத்திச் சௌக்கியஞ்செய்கிறார்கள். அரிசித் தவட்டில் மாங்கனஜம் இருக்கிறது. எந்திரங்கொண்டு அரைத்துத் தீட்டிய சுத்த வெள்ளை அரிசியை ஒருவன் வழக்கமாய்ச் சாப்பிட்டுவந்தால் அவன் மேற்கண்ட நோய்க்கு உள்ளாவான். இவ்வியாதியை அரிசித்தவிடு கொடுத்துச் சௌக்கியஞ்செய்யலாம்.[1] கைக்குத்து அரிசியைச் சாப்பிட இத்துன்பம் நேரிடாது. மாங்கனஜம் நீக்கிய உணவை உண்ணும் எலிகள் அதன் குஞ்சுகளிடத்தின்மேலுள்ள வாஞ்சையை முற்றிலும் இழக்கின்றனவாம்.

தயாரித்தல் :—கோல்ட்ஷ்மிட் அலுமீனியத் தீ முறையால், மாங்கனஜ-துவி-பிராணைத் தாதுவிலிருந்து மாங்கனஜத்தைத் தயாரிக்கிறார்கள். மாங்கனஜ - உப்பு விலயனங்களை மின்சாரவியோக முறைக்குள்ளாக்கியும் அதைத் தயாரிக்கலாம். அய-மாங்கனஜம் (Ferro-manganese) என்னும் ஓர் உலோகக் கலவையை அய-மாங்கனஜ-பிராணைகளிலிருந்து, ஊது உலையில் தயாரிக்கிறார்கள். இரும்பிலிருந்து எஃகைப் பெஸிமர் முறையால் தயாரிக்கும்பொழுது இதை ஒரு பிராணீகாணத் தடைப்பொருளாக (Deoxidizer) உபயோகிக்கிறார்கள்.

குணங்கள் :—சுத்த மாங்கனஜம் வெள்ளியொளியுள்ள வன்மையான உலோகம். அதன் திண்மை 7·4;

[1] எனது சகோதிரர் கவிராஜ் ஸ்வர்னமணி சாஸ்திரி மாங்கனஜ மருந்தை ஊசியால் குத்திச் செலுத்துவதற்குப் பதிலாகப் பச்சரிசித்தவிட்டைக் கொடுத்துச் சில தோல்நோய்களைக் குணப்படுத்தியுள்ளார்.

உருகுநிலை 1260°ச. ஈரமுள்ள காற்றுப்படநிற்க, அது மேற்பாகத்தில் பிராணிகரிக்கப்படும். எனவே, ஸோடியத்தைப்போல் அதை மண்ணெண்ணையில் வைத்துவைப்பது வழக்கம். தண்ணீரிலிருந்து அது அப்ஜனகத்தை எளிதில் விலக்கும். அது எல்லா நீரிட்ட அமிலங்களிலும் எளிதில் கரைந்து அப்ஜனகத்தை விலக்கி, மாங்கனஜ-உப்புக்களாக மாறும். சுண்டின பாக்கியகாமிலத்துடன் விகாரிக்கும்பொழுது, அது செயலற்ற நிலையை அடைவதில்லை. பாக்கியஜனக வாயுவில் அதைச் சூடுசெய்ய, அது பாக்கியஜனகையாக Mn_3N_2 மாறும். அது கரியுடன் ஸம்யோகித்து இங்காலையாக மாறும். அது (ஏக), துவி, த்ரி, சதுர், ஷட், ஸப்த ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களைக் காட்டும். அது ஹரிதக-இனங்களுடனும் கந்தகத்துடனும் பாஸ்வரத்துடனும் நேரே ஸம்யோகிக்கும்.

உபயோகங்கள் :—மாங்கனஜ-துவி-பிராணை ஒரு நல்ல வர்த்தனி. ஹரிதகம், இரக்தகம் என்பவற்றைத் தயாரிக்கவும், கண்ணாடியை வெளுக்கவும், பூச்சு வர்ணங்கள் கலந்திருக்கும் எண்ணெய்களைச் சீக்கிரம் உலரவைக்கவும், மின்சாரக்கடிகளில் துருவீகரண மேற்படாமல் தடுக்கவும் (துருவீகரண நாசனியாக-Depolariser) பானை, பிங்கான் முதலியவைகளுக்கு மெருகுப்பொருளாகவும் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது. அதை ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையுடன் சேர்த்து உருக்கித் தண்ணீரிற் கரைத்த விலயனத்திற்கு "காண்டி-திராவகம்" (Condy's fluid) என்று பெயர். அது ஒரு நல்ல பூதி நாசனி. சில வெண்கலக் கலவைகளிலும் எஃகுகளிலும் மாங்கனஜஞ் சேர்க்கப்படும். 'மாங்கனின்' என்பது தாமிரமும் நிக்கலமும் மாங்கனஜமும் சேர்ந்த கலவை. அதுகொண்டு செய்த கம்பியைத் தடை நிரோதக் கம்பியாய் (Resistance wire) உபயோகிக்கிறார்கள்.

மாங்கனஜமும் பிராண வாயுவுஞ் சேர்ந்த ஆறு பிராணைகள் நன்கு தெரிந்தவை. அவையாவன :—

1. மாங்கனச - பிராணை MnO (Manganous oxide)	பலமுள்ள-க்ஷார-பிராணை மாங்கனச உப்புக்களைத் தரும்.
2. மாங்கனிக-பிராணை அல்லது மாங்கனஜ-ஏகார்த்த-பிராணை Mn_2O_3 (Manganic oxide or Manganese sesquioxide)	பலமற்ற க்ஷார-பிராணை மாங்கனிக உப்புக்களைத் தரும்.
3. மாங்கனோ - மாங்கனிக-பிராணை $MnOMn_2O_3$ அல்லது த்ரி-மாங்கனிக-சதுர்-பிராணை Mn_3O_4 (Mangano-manganic oxide or Tri-mangano-tetroxide)	நடுநிலைப்பிராணை. அதை ஒரு அமிலஜமாக பாவிக்கலாம். சிறிது க்ஷார குணமுள்ள பிராணை.
4. மாங்கனஜ-த்வி-பிராணை MnO_2 (Manganese dioxide)	பலமற்ற அமில குணம் பொருந்திய-பிராணை. மாங்கனசஜங்களைத் தரும்.
5. மாங்கனஜ-த்ரி-பிராணை MnO_3 (Manganese-trioxide)	அமிலப்பிராணை; மாங்கனிகஜங்களைக் கொடுக்கலாம்.
6. மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை Mn_2O_7 (Manganese heptoxide)	பலமுள்ள அமிலப்பிராணை; பரமாங்கனிகஜங்களைக் கொடுக்கும்.

மாங்கனச-பிராணை MnO (Manganous Oxide)

மாங்கனச-இங்காலிகஜத்தையாவது மற்ற மாங்கனஜப் பிராணைகளில் ஏதேனுமொன்றையாவது அப்ஜனக வாயுவிற் சூடுசெய்து, மாங்கனச-பிராணையைத் தயாரிக்கலாம். அது பச்சை நிறமுள்ள பொடி. அது மிகவும் நிலையுள்ளது. 1200°ச-ல் தான் அப்ஜனகம் அதை உலோக நிலைக்கு க்ஷயீகரிக்கும். அதைக் காற்றில் நன்றாய்ச் சூடு

செய்ய, அது த்ரி-மாங்கனஜ-சதுர்-பிராணையாக Mn_3O_4 மாறும். மாங்கனச உப்பு விலயனத்துடன் எந்த அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர்த்தாலும், வெளுத்த மாங்கனச-அப்ஜ-பிராணை $Mn(OH)_2$ அவபதிக்கும். அது காற்றுப்பட இருக்கப் பிராணவாயுவுடன் ஸம்யோகித்துச் சிறிது பச்சை நிறமுள்ள அல்லது பழுப்பு நிறமுள்ள மாங்கனிக-அப்ஜ-பிராணையாக $MnO(OH)$ விருத்தியாகும். அமோனிய-ஹரிதகையிருக்குஞ் சமயத்தில் மாங்கனச விலயனத்திலிருந்து மாங்கனச-அப்ஜ-பிராணையை, அமோனியா சாதாரணமாக அவபதிக்காது.

மாங்கனிக-பிராணை அல்லது மாங்கனஜ-ஏகார்த்த-பிராணை Mn_2O_3
(Manganic Oxide or Manganese Sesquioxide)

இயற்கையில் நிர்ஜல-மாங்கனிக-பிராணை 'ப்ராணைட்' என்னுந் தாதுவாகவும், நீர்-மாங்கனிக-பிராணை மாங்கனஜக் கல்லாகவும் கிடைக்கின்றன. மற்ற எந்த மாங்கனஜ-பிராணையையும், பிராணவாயுவில் 650°—900°ச-ல் சூடு செய்து அதைத் தயாரிக்கலாம். மாங்கனச-அப்ஜ-பிராணை காற்றுப்பட இருக்க, நீர்-மாங்கனிக-பிராணையாக மாறும். அது சிறிதளவு க்ஷாரகுணமுடையது. அது சூடான நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்க, மாங்கனச-கந்தகிகஜமும் $MnSO_4$, மாங்கனஜ-த்வி-பிராணையும் MnO_2 (அவபதிக்கும்) உண்டாகும். அதேவிதமாக அதைப் பாக்கிய காமிலத்துடன் விகாரிக்கச் செய்ய, மாங்கனஜ-த்வி-பிராணை அவபதிக்கும்; மாங்கனச-பாக்கியமிகஜம் $Mn(NO_3)_2$ உண்டாகி விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும். சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் அது விகாரிக்கும் பொழுது ஹரிதகம் வெளியேறும் (பிராணீகரணம்). ஆகையால் Mn_2O_3 என்பதை MnO, MnO_2 என்று கருதலாம். ஆனால் அது சுண்டின கந்தகிகாமிலத்திற் கரைய, மாங்கனிக-கந்தகிகஜம் $Mn_2(SO_4)_3$ உண்டாகும். அப்

பிராணை நிலையுள்ளது. அது 1000°ச-க்கு மேற்பட்டுக் காற்றிற் சூடுசெய்யப்பட, த்ரி-மாங்கனிக-சதுர்-பிராணையாக மாறும்.

த்ரி-மாங்கனிக-சதுர்-பிராணை Mn_3O_4 (Tri-manganic tetroxide) இயற்கையில் "ஹாஸ்மனைட்" என்னும் ஒரு மங்கிய சிவப்பு நிறமுள்ள பட்டை ஆகாரஸ்படிகங்களாகக் கிடைக்கிறது. மற்ற எந்த மாங்கனஜ-பிராணையையும் காற்றில் 1000°ச-க்கு மேற் சூடுசெய்து அதைத் தயாரிக்கலாம். அதிக உஷ்ணநிலையில் அதுவே நிலையுள்ள பிராணை. குளிர்ந்த சுண்டின கந்தகிகாமிலத்தில் அது கரைந்து மாங்கனச மாங்கனிக கந்தகிகஜங்களாக மாறுகிறது. எனவே அதை $MnO\ Mn_2O_3$ என்ற சங்கேதமுடைய சேர்க்கைப் பொருளாகக் கருதலாம். (Fe_3O_4, Pb_3O_4 என்பவற்றுடன் ஒத்துப்பார்க்கவும்.) கொதிக்கும் பாக்கியகாமிலம் அதைக் கீழ்க்கண்ட சமீகரணம் காட்டும் வண்ணம் விபாகிக்கிறது.

$$Mn_3O_4 + 4HNO_3 = 2Mn(NO_3)_2 + MnO_2\downarrow + 2H_2O$$

எனவே அதை $2MnO, MnO_2$ என்ற சேர்க்கைப்பொருளாகவும் கருதலாம்.

மாங்கனஜ-துவி-பிராணை MnO_2 (Manganese Dioxide)

இயற்கையில் 'பைரோலூஸைட்' என்னுந் தாதுவாக அகப்படுகிறது. மாங்கனச - பாக்கியமிகஜத்தைச் சூடு செய்து அதைச் சுத்தமான நிலையில் தயாரிக்கலாம். மாங்கனச உப்புவிலயனங்களுடன் க்ஷார-உலோக-உபஹரிதசஜங்களையாவது ஸோடிய-பர-பிராணையையாவது, பர-மாங்கனிகஜ விலயனத்தையாவது சேர்க்க, நீர்மாங்கனஜ-துவி-பிராணை அவபதிக்கும்.

அது ஒரு பழுப்பு அல்லது கறுப்புநிறமுள்ள பொடி. அது தண்ணீரிற் கரையாது.[1] ஆனால் நீர்-மாங்கனஜ-

[1] நீர்-துவி-பிராணையைத் தண்ணீர்விட்டுக் கழுவ அது பழுப்புக்கோழை விலயனத்தைக் கொடுக்கும்.

துவி-பிராணையைத் தண்ணீரில் தொங்கவிட்டு அத்தண்ணீரை லிட்மஸ் தாள்கொண்டு சோதிக்க, லிட்மஸ் சிவக்கும். அதை, அப்ஜனக வாயுவிற் சூடுசெய்து, மாங்கனச-பிராணையாக ரூபீகரிக்கலாம். அது ஒரு வீரிய வர்த்தனி. அதைச் சுண்டின ஹரிதகிகாமிலத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய ஹரிதகம் வெளியேறுமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். அதைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் சூடுசெய்ய, பிராணவாயு வெளிப்படும்; மாங்கனச-கந்தகிகஜம் உண்டாகும்.

$$2MnO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 2H_2O + O_2$$

அது ஒரு பலமற்ற அமிலம்போல் விகாரிக்கிறது. அதைப் பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணைபோலுள்ள க்ஷாரங்களுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, மாங்கனசஜங்களுண்டாகும். (உ-ம்) பொட்டாஸிய - மாங்கனசஜம் $K_2O\,5\,MnO_2$, கால்ஸிய-மாங்கனசஜம் $CaOMnO_2$ (I-பக்கம் 404).

மாங்கனஜ-த்ரி-பிராணை MnO_3
(Manganese Trioxide)

பொட்டாஸிய-பர-மாங்கனிகஜத்தைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்தை ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் விகாரிக்கச்செய்து, அங்குண்டாகும் வாயுவை உறைமிச்ரத்திற் குளிர்விக்கப்பட்ட கண்ணாடி மணிகள் நிறைந்த 'ப' குழாயின் வழியே செலுத்த, ஒருவிதச் சிவப்புப்பொடி 'ப' குழாயில் தங்கி நிற்கும்; கரியமிலவாயு வெளியேறிவிடும். அதுதான் மாங்கனஜ-த்ரி-பிராணையென்று கருதப்படுகிறது. அது நிர்ஜல-மாங்கனிகாமிலம். அது நிலையற்ற பொருள். அது தண்ணீரிற் கரைந்து, மாங்கனிகாமிலத்தையும், மாங்கனஜ-துவி-பிராணை அவபதிதத்தையுங் கொடுக்கும்.

$$3MnO_3 + H_2O \rightarrow MnO_2 + 2HMnO_4$$

மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை Mn_2O_7
(Manganese Heptoxide)

நன்றாய்க் குளிர்விக்கப்பட்ட சுத்தமான கந்தகிகாமிலத்தில், பொட்டாஸிய-பர-மாங்கனிகஜத் தூளைக் கவனமாகச் சேர்க்க, மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை, ஒரு கரும் பச்சை நிறமுள்ள எண்ணெய்போன்ற திரவமாகப் பிரியும்.

$$2KMnO_4+2H_2SO_4 \rightarrow (MnO_3)_2SO_4+K_2SO_4+2H_2O$$
$$(MnO_3)_2SO_4+H_2O \rightarrow Mn_2O_7+H_2SO_4$$

அது மிகவும் நிலையற்ற பொருள். அது பிராண வாயுவை வெளியிட்டுக்கொண்டே இருக்கும். அதைச் சூடு செய்ய, அது வெடியுடன் விபாகிக்கும். அது தண்ணீரிற் கரைந்து, ஊதா நிறமுள்ள விலயனத்தைக் கொடுக்கும். அது பரமாங்கனிகாமில விலயனம். அவ்வமிலமும் நிலையற்ற பொருள். அது வெளிச்சத்திலும் சூட்டிலும் பிராண வாயுவாகவும் மாங்கனஜ-துவி-பிராணையாகவும் (அவபதிக்கும்) விபாகிக்கும். அது ஒரு அதிவீரிய வர்த்தனி. அதற்குரிய உப்புக்குத்தான் பரமாங்கனிகஜமென்று பெயர்.

மாங்கனசப் பொருள்கள் (Manganous Compounds)

மாங்கனசப் பொருள்களில் மாங்கனஜம் துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுகிறது. மாங்கனச மின்னணுவே மிகவும் நிலையுள்ளது. (1) மாங்கனஜம் அமிலங்களுடன் விகாரிக்கும்பொழுதும்; (2) அது, காசாதத்தைத் தவிர மற்ற ஹாரிதக இனங்களுடன் நேரே ஸம்யோகிக்கும்பொழுதும்; (3) மாங்கனிகப் பொருள்களை க்ஷயகாரிகளுடன் விகாரிக்கச் செய்யும்பொழுதும் மாங்கனசப் பொருள்களுண்டாகும். மாங்கனச-அப்ஜ-பிராணை ஒரு பலமுள்ள க்ஷாரமாகையால், மாங்கனச-உப்புக்கள் குறிக்கத்தகுமளவில் நீர்வியோகம் அடைவதில்லை.

மாங்கனச-காசாதையை MnF_2 (Manganous Fluoride) காசாதையைத் தயாரிக்கும் எந்தப் பொதுமுறையாலுந் தயாரிக்கலாம். அது ரோஜாச்சிவப்புநிறமுள்ள பொருள். அது தண்ணீரிற் கரையாது. அதைத் தண்ணீருடன் கொதிக்கவிட, பிராண-காசாதையுண்டாகும் (நீர் வியோகம்).

மாங்கனச-ஹரிதகையை $MnCl_2$ (Manganous Chloride) ஹரிதகைகளைத் தயாரிக்கும் பொதுமுறைகளால் தயாரிக்கலாம். அது வெளுத்த ரோஜாச்சிவப்புநிறமுள்ள கசியும் பொருள். விலயனத்திலிருந்து அதை $MnCl_24H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய நீர்ப்பொருளாக அடையலாம். மாங்கனஜ-அமோனிய-ஹரிதகையை $MnCl_22NH_4ClH_2O$ சூடு செய்து, நிர்ஜல-மாங்கனச-ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாகும்.

மாங்கனச - இரக்தகையும் $MnBr_2$ (Manganous Bromide) மாங்கனச-பாடலகையும் MnI_2 (Manganous Iodide) மாங்கனச-ஹரிதகையைக் குணங்களில் ஒத்திருப்பவை. ஆனால் அவற்றைக் காற்றுப்படச் சூடுசெய்ய, எளிதில் த்ரி-மாங்கனிக-சதுர்-பிராணையாக அவை மாறும்.

மாங்கனச-இங்காலிகஜம் $MnCO_3$ (Manganous Carbonate)

மாங்கனச-ஹரிதகை விலயனத்துடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைச் சேர்க்க, மாங்கனச-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும். அது காற்றுப்பட இருக்க எளிதில் பிராணீகரணம் அடைந்து பழுப்பு மாங்கனிக-அப்ஜ-பிராணையாக $MnO(OH)$ மாறும்.

மாங்கனச-பாக்கியமிகஜத்தையும் $Mn(NO_3)_2$ (Manganous Nitrate) பாக்கியமிகஜங்களைத் தயாரிக்கும் பொது முறைகளால் தயாரிக்கலாம். சாதாரண உஷ்ண நிலையில் அதை ஸ்படிகீகரித்து $Mn(NO_3)_26H_2O$ என்ற

சங்கேதமுடைய பொருளாக அடையலாம். வேறு பல நீர் உப்புக்களும் உண்டு.

மாங்கனச-பாஸ்வரிகஜத்தை $Mn_3(PO_4)_2 7H_2O$ (Manganous Phosphate) அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம்.

மாங்கனச-கந்தகை MnS (Manganous Sulphide)

நடுநிலையிலுள்ள அல்லது க்ஷாரகுணமுள்ள மாங்கனச விலயனத்திலிருந்து அவபாதன முறையால் மாங்கனச-கந்தகையைத் தயாரிக்கலாம். அங்கு அது தசைச்சிவப்பு நிறமுள்ள நீர்ப்பொருளாயிருக்கும். மாங்கனச - பிராணையை, அப்ஜனக-கந்தகையிற் சூடு செய்து, கிச்சிலி நிறமுள்ள-அல்லது பச்சைநிறமுள்ள மாங்கனச-கந்தகை ஸ்படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். அதைக் காற்றிற் சூடு செய்ய, கந்தக-துவி-பிராணையும் த்ரி-மாங்கனிக-சதுர்-பிராணையுமுண்டாகும். மாங்கனச-கந்தகை எல்லா நீரிட்ட அமிலங்களிலும் கரையும். சாராயிகாமில விலயனத்திற் கூட அது கரையும்; நாக-கந்தகை அவ்விலயனத்தில் கரையாது. மாங்கனஜத்தை நாகத்திலிருந்து பிரிப்பதற்கு இம்முறை ஏற்றது.

மாங்கனச-கந்தகிகஜம் $MnSO_4$ (Manganous Sulphate)

கந்தகிகஜங்களைத் தயாரிக்கும் பொதுமுறைகளாலும் இயற்கையிற் கிடைக்கும் மாங்கனிக-பிராணையைக் கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்தும் மாங்கனச-கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம். அநேக நீர்-கந்தகிகஜங்களை அது கொடுக்கும். விலயனங்களை 6°ச-க்குக் குளிர்வித்தால், அதிலிருந்து $MnSO_4 7H_2O$ என்ற சங்கேதமுடைய ஸ்படிகங்களுண்டாகும். 7°ச-லிருந்து 20°ச-க்குள் ஸ்படிகீகரணத்தைச் செய்து, $MnSO_4 5H_2O$ என்ற சங்கேதமுடைய உப்பை அடையலாம். இந்நீர்ப்பொருள் மயில் துத்தஸ்படிக வடிவமுடையது. 25°ச-க்கு மேல் $MnSO_4 4H_2O$ என்ற

பொருளே விலயனத்திலிருந்து வெளிவரும். அதைச் சூடு செய்ய, 280°ச-ல் அதை விட்டு நீர் முற்றிலும் பிரிந்து விடும். மாங்கனச-கந்தகிகஜம் நிறமற்றதென்றே சொல்ல வேண்டும். அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். ஆனல் அது சாராயத்திற் கரையாது. அது 700°ச-ல் உருகும். அதற்குமேற்பட்ட சூட்டில் அது, த்ரி-மாங்கனிக-சதுர்-பிராணையாக மாறிவிடும்.

மாங்கனேகாலகைகள் (Mangano-Cyanides)

இப்பொருள்களில் $Mn(CN)_6''''$ என்ற மின்னணு இருக்கும். அவை பொட்டாஸிய-அயச-காலகையையொத்தவை. ஆனல் அவை அதைப்போல் அவ்வளவு நிலையுள்ளவையல்ல. மாங்கனச-அப்ஜ-பிராணையைப் பொட்டாஸிய-காலகைவிலயனத்திற் கரைத்துப் பின்பு அவ்விலயனத்தைக் குளிர்ந்த நிலையில் ஸ்படிகீகரிக்கவிட்டு $K_4Mn(CN)_6 3H_2O$ என்ற நீர்-பொட்டாஸிய-மாங்கனச-காலகையை (Potassium manganous cyanide) தயாரிக்கலாம். அப்பொருள் கரைந்த விலயனத்தைக் கொதிக்க விட, விபரீதவிகாரம் நடக்கும். அதன் விலயனத்தைக் காற்றுப் படவைக்கப் பிராணீகரணம் ஏற்படும். பொட்டாஸிய-மாங்கனிக-காலகை, (Potassium manganic cyanide) உண்டாகும்.

மாங்கனிகப் பொருள்கள் (Manganic Compounds)

மாங்கனிக-உப்புக்கள் யாவும் வர்த்தனிகள். அவற்றின் விலயனங்களை அதிகமாக வற்றவைக்க, மாங்கனிக மின்னணு தண்ணீருடன் விகாரித்து மாங்கனச மின்னணுவாகவும், மாங்கனஜ-துவி-பிராணையாகவும் (அவபதிக்கும்) மாறும். விலயனங்களுடன் அதிக அமிலமிருக்கும்படி செய்து அவபாதனத்தைத் தடுக்கலாம். மாங்கனிக உப்புக்களின் விலயனங்கள் (நீர்வியோகமேற்படுவதால்) அமில குணம் பொருந்தியவையாயிருக்கும்.

மாங்கனிக-காசாதை MnF_3 (Manganic Fluoride)

மாங்கனஜத்தையாவது, மாங்கனச-காசாதையையாவது காசாதங்கொண்டு தாக்கி அதைத் தயாரிக்கலாம். அதைச் சூடு செய்ய, அது மாங்கனச-காசாதையாகவும் காசாதமாகவும்

விபாகிக்கும். அது தண்ணீரிற் கரைந்து ஒரு நிலையற்ற சிவந்த விலயனத்தைக் கொடுக்கும். அதிலிருந்து, மாங்கனஜ-துவி-பிராணை அவபதிக்கும்.

மாங்கனிக-ஹரிதகை $MnCl_3$ (Manganic Chloride)

மாங்கனஜ-துவி-பிராணை குளிர்ந்த சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகாமிலத்துடன் விகாரிக்கும்பொழுது மாங்கனிக-ஹரிதகையுண்டாகி விலயனத்தில் தங்கியிருக்கும். ஆனால் அவ்விலயனத்திலிருந்து, அதை, இதுவரை ஒருவரும் பிரித்தெடுக்கவில்லை. இங்கால-சதுர்-ஹரிதகை (CCl_4) திரவத்தில், மாங்கனஜ-துவி-பிராணையைத் தொங்கவிட்டு, ஈரமற்ற அப்ஜனக-ஹரிதகையை அதற்குட்செலுத்தி, அங்குண்டாகும் மாங்கனிக-ஹரிதகையை ஈதர்கொண்டு கரைத்தெடுக்கலாம். அவ்விதந் தயாரிக்கப்பட்ட அது பச்சைமேலாடிய கறுப்பு நிறமுள்ள திடப்பொருளாகக் காணப்படும். அது தண்ணீரிற் கரைய உடனே விபாகித்து விடும்.

மாங்கனிக-கந்தகிகஜம் $Mn_2(SO_4)_3$ (Manganic Sulphate)

நீர்மாங்கனஜ-துவி-பிராணையைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து, 160°ச-ல், பிராணவாயு வெளியேறும் வரை சூடு செய்து, அங்குண்டாகும் பொருளை வடிகட்டிச் சுண்டின கந்தகிகாமிலங்கொண்டு கழுவி, 150°ச-ல் உலரவைத்துக் கரும்பச்சை நிறமுள்ள மாங்கனிக-கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம். அது ஈரமற்ற காற்றில் நிலையுள்ளது. ஈரம்பொருந்திய காற்றில் அது கசியுந்தன்மையுடையது. அது எளிதில் நீர்வியோகமடையும். க்ஷார-உலோக-கந்தகிகஜங்களுடன் சேர்ந்து அது படிக்காரங்களைக் கொடுக்கும். (உ-ம்) பொட்டாஸிய-மாங்கனஜ-படிக்காரம் $K_2SO_4, Mn_2(SO_4)_3 24H_2O$. ஸீஸிய-மாங்கனஜ-படிக்காரம் $Cs_2SO_4Mn_2(SO_4)_3 24H_2O$ மிகவும் நிலையுள்ளது.

மாங்கனசஜங்கள் (Manganites)

மாங்கனஜ-துவி-பிராணை சிறிதளவு அமிலகுணம் பொருந்தியதென்று முன்பு கண்டோம். அதனுடன் க்ஷார அப்ஜ-பிராணையைச் சேர்த்துருக்க, மாங்கனசஜமுண்டாகும். பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையுடன் விகாரத்தை நடத்தினால் K_2MnO_3

உண்டாவதில்லை; $K_2Mn_5O_{11}$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய பொட்டாஸிய-மாங்கனசஜமே உண்டாகும். மாங்கனிகஜங்களை யும், பர-மாங்கனிகஜங்களையும் நிதானமாகச் சூடு செய்தும் மாங்கனசஜங்களைத் தயாரிக்கலாம்.

மாங்கனிகஜங்கள் (Manganates)

மாங்கனிகஜங்கள் மாங்கனிகாமிலத்திற்கு (H_2MnO_4) உரிய உப்புக்கள். ஆனால் அவ்வமிலம் இதுவரை சுத்த மான நிலையில் தயாரிக்கப்படவில்லை. ஆனால் அவ்வமிலத் திற்குரிய நிர்ஜலாமிலமாகிய மாங்கனஜ-த்ரி-பிராணை MnO_3 தெரிந்துளது. மாங்கனிகஜங்களில், மாங்கனஜத்தின் ஸம் யோக சாமர்த்தியம் ஆறு. எந்த மாங்கனஜப்-பிராணை யையும் ஓர் இங்காலிகஜத்துடனும் ஒரு வர்த்தனியுடனுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்து உருக்கிப் பின்பு குளிரவிட, பச்சை நிறமுள்ள மாங்கனிகஜமுண்டாகும். ஸோடிய, பொட்டா ஸிய மாங்கனிகஜங்களே முக்கியமானவை.

பொட்டாஸிய-மாங்கனிகஜம் K_2MnO_4 (Potassium Manganate): மாங்கனஜ-துவி-பிராணையை, பொட்டா ஸிய-அப்ஜ-பிராணையுடன் காற்றுப்படச் சூடுசெய்து உருக் கினாலும், அல்லது, மாங்கனஜ-துவி-பிராணை, பொட்டா ஸிய-இங்காலிகஜம், பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜம் (அல் லது பொட்டாஸிய-ஹரிதகிகஜம்) என்ற மூன்றுஞ் சேர்ந்த கலவையைச் சூடுசெய்து உருக்கினாலும் ஒரு பச்சை நிற முள்ள பொருள் உண்டாகும். விகாரமிச்ரத்தைக் குளிர விட்டுத் தண்ணீர்கொண்டு கரைத்து, வடிகட்டி, வடிதிர வத்தை ஸ்படிகங்கள் பிரிந்து வெளித்தோன்றும் வரை வற்றவைத்துக் குளிரவிட, பொட்டாஸிய-மாங்கனிகஜம் விலயனத்திலிருந்து, நல்ல பச்சை நிறமுள்ள சமசதுர்புஜ ஸ்படிகங்களாக வெளிவந்து தங்கி நிற்கும்.

$$2MnO_2 + 4KOH + O_2 \rightarrow 2K_2MnO_4 + 2H_2O$$

அது பொட்டாஸிய-கந்தகிகஜத்தையும் பொட்டாஸிய-கிரோமிகஜத்தையும் ஸ்படிக வடிவில் ஒத்தது.

பொட்டாஸிய-மாங்கனிகஜம் க்ஷார-விலயனங்களிலே தான் நிலையுள்ளதாயிருக்கும். விலயனத்தை நீர்விட்டுப் பெருக்கி இளஞ்சூடு காட்டினாலும், அல்லது, கரியமில வாயுவைப்போற் பலமற்ற அமிலப்பொருளுடன் சம்பந்தப் படச் செய்தாலும், விலயனம் பச்சை நிறத்திலிருந்து நல்ல ஊதா நிறத்திற்கு மாறிவிடும்; மாங்கனஜ-த்வி-பிராணை அவபதிக்கும். நீர் வியோகமும் அங்குண்டாகும். மாங்கனிகாமிலம் பர-மாங்கனிகாமிலமாகப் பிராணீகரிக் கப்படுவதே மேற்கண்ட நிற மாறுபாட்டுக்குக் காரணம். அங்கு நீர் வியோகம், ஓரமிலமிருக்க, அதிகமாக ஏற்படும்.

$$K_2MnO_4 + 2H_2O \rightarrow 2KOH + [H_2MnO_4]$$
$$3H_2MnO_4 \rightarrow 2HMnO_4 + MnO_2\downarrow + 2H_2O$$
$$2HMnO_4 + 2KOH \rightarrow 2KMnO_4 + 2H_2O$$

(i) $3K_2MnO_4 + 2H_2O \rightarrow 2KMnO_4 + MnO_2\downarrow + 4KOH.$

(ii) $3K_2MnO_4 + 2CO_2 \rightarrow 2KMnO_4 + MnO_2 + 2K_2CO_3.$

பரமாங்கனிகாமிலம் $HMnO_4$
(Permanganic Acid)

பேரிய-பர-மாங்கனிகஜ விலயனத்துடன் வேண்டிய அளவு கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்த்து, அங்குண்டாகும் பேரிய-கந்தகிகஜத்தை வடிகட்டிவிட்டு, வடிதிரவத்தை வேண்டிய அளவு வெற்றிடத்தில் வற்றவைத்து, சற்றுச் சிவந்தநீல நிறமுள்ள ஸ்படிகங்களாக பரமாங்கனிகாமிலத்தை அடையலாம். அது நிலையற்ற பொருளே. மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை தண்ணீரிற் கரைந்து, பரமாங்கனிகாமில விலயனத்தைக் கொடுக்கும். மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை ஒரு வீரிய நிர்ஜலாமிலம். அதிலிருந்துண்டாகும் பரமாங் கனிகாமிலம், பரஹரிதகிகாமிலத்தைப்போல் ஒரு பல முள்ள ஏக-க்ஷாரத்வ-அமிலம். அது ஒரு வீரியவர்த்தனி. ஆனால் அவ்வமிலத்தின் விலயனம் மிகநிலையுள்ளதென்று சொல்லமுடியாது. மாங்கனஜ - ஸப்த - பிராணையிலும்,

பரமாங்கனிகாமிலத்திலும் மாங்கனஜம் தனது உயர்ந்த ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுகிறது. அப்பொருள்களில் அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் ஏழு. பரமாங்கனிகாமிலத்திலிருந்துண்டாகும் உப்புக்களுக்குப் பரமாங்கனிகஜங்கள் (Permanganates) என்று பெயர். பரமாங்கனிகஜங்களே மாங்கனஜப் பொருள்களின் முடிவான பிராணீகரணப் பொருள்கள். மற்ற பரமாங்கனிகஜங்களை விடப் பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜத்தை எளிதில் ஸ்படிகீகரித்துச் சுத்தமான நிலையில் தயாரிக்கலாம். அவ்வுப்பே சோதனைச்சாலையிலும் இன்னும் மற்ற இடங்களிலும் அதிகமாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜம் $KMnO_4$ (Potassium Permanganate)

முன்னளில், பொட்டாஸிய-மாங்கனிகஜ விலயனத்திற் கரியமில வாயுவைச் செலுத்திப் பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜத்தைத் தயாரித்துவந்தனர். அங்கு மூன்றிலொரு பங்கு மாங்கனஜம், மாங்கனஜ-துவி-பிராணையாக அவபதித்துவிடும். இந்நாளில் (1) பொட்டாஸிய-மாங்கனிகஜ விலயனத்தில் ஹரிதகத்தையாவது ஓஸோனையாவது, வர்த்தினியாக உபயோகித்து, அதைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

$$2K_2MnO_4 + O_3 + H_2O \rightarrow 2KMnO_4 + O_2 + 2KOH$$

அல்லது பொட்டாஸிய - மாங்கனிகஜ விலயனத்தை (இரும்பு அல்லது நிக்கல் துருவங்களைக்கொண்டு) மின்சாரப் பிராணீகரணத்திற்குள்ளாக்கியும் பரமாங்கனிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாகும்.

$$2K_2MnO_4 + H_2O + (O) = 2KMnO_4 + 2KOH$$

(2) பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தில், மாங்கனஜ-எஃகைத் தனதுருவமாக (நிக்கல-ருணதுருவம்) அமைத்து, விலயனத்தில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தியும் பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜத்தைத் தயாரிக்கிறார்கள். ஆனல் இம்முறையில் விளைவு குறைவு.

விகார விலயனத்தை வேண்டிய அளவு வற்றவைத்து, ஸ்படிகிகரண முறையால், பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜத்தை, அழகிய, பளபளப்பான கருஊதா நிறமுடைய சிறிய ஸ்படிகங்களாக அடையலாம். அது பொட்டாஸிய-பர-ஹரிதகிகஜத்தின் ஸ்படிக வடிவமுடையது. இன்னும் அதைப்போல், அது சுடுநீரில் அதிக அளவிற் கரையும். அதன் விலயனம் கருஊதா நிறமுடையது. நூறு கிராம் தண்ணீரில் அதன் கரைமானம் கீழே குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

உஷ்ணநிலை	12° ச	20° ச	50°
கரைமானம்	5	6·35	16·9

அதைச் சூடுசெய்ய, மாங்கனிகஜமும், மாங்கனஜ-துவி-பிராணையும், பிராணவாயுவும் உண்டாகும். அவ்விகாரத்தைக் கீழ்க்கண்ட சமீகரணத்தாற் காட்டலாம்.

$$2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

சூட்டை அதிகரிக்க, மாங்கனிகஜம் மாங்கனசஜமாகவும் பிராணவாயுவாகவும் விபாகிக்கும்.

$$2K_2MnO_4 \rightarrow 2K_2MnO_3 + O_2$$

பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜம் வீரியவர்த்தனியென்று பலதடவை குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். அதன் பிராணீகரண சக்தி அஃதமைந்துள்ள விகாரமண்டலத்தைப் பொறுத்திருக்கும். அது நடுநிலை விலயனங்களிலும், க்ஷார விலயனங்களிலும், அமில விலயனங்களிலும் பலவிதமான பிராணீகரண சக்தியைக் காட்டும். அமிலவிலயனத்தில் அது செய்யும் வேலையும் அப்பிராணீகரணத்திற்குரிய முக்கிய சமீகரணமும் நமக்கு நன்கு தெரிந்தனவே.

$$Mn_2O_7 \rightarrow 2MnO + 5(O)$$

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5(O)$$

அமிலவிலயனத்தில் அது க்ஷயகாரிகளுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்க மேற்கண்ட சமீகரணங் காட்டும் வண்ணம், அது மாங்கனச-உப்பாக மாறும். இரண்டு அணு பொட்

டாஸிய-பரமாங்கனிகஜம் அங்கு 5 பரமாணு பிராணவாயுவைப் பிராணீகரண வேலைக்குக் கொடுக்கும். இதனாலேயே அதன் சமான எடை $\frac{2KMnO_4}{5 \times 2} = 31{\cdot}61$ என்று முன்பு குறித்தோம் (I–540). அது, அயச உப்புக்களை அயிக நிலைக்கு விருத்திசெய்யும்.

(i) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5(O)$

(ii) $\underline{5 \times [2FeSO_4 + H_2SO_4 + O] \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 5H_2O}$

(iii) $2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$

கந்தக-துவி-பிராணை, அப்ஜனக-கந்தகை, அப்ஜனக-பர-பிராணை, பாக்கியசஜங்கள், பாடலைகைகள் முதலியவை பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜத்தை அமிலவிலயனங்களில் மாங்கனச உப்பு நிலைக்குக் குறைக்கும். க்ஷயீகரணத்தின் முடிவை, ஊதா நிற விலயனம் நிறமற்றதாக ஆவதிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம். (இக்கனவிச்லேஷண முறைகளில் ஸூசகி ஒன்றும் வேண்டியதில்லையென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம்.) மேற்கண்ட விகாரங்களைக் கீழேயுள்ள சமீகரணங்களாற் காட்டலாம்.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5(O)$$

இச்சமீகரணத்தை ஆதாரமாகக்கொண்டு ஒவ்வொரு விகாரத்திற்கு முரிய சமீகரணத்தைக் காட்டிவிடலாம்.

1. $5SO_2 + 5(O) \rightarrow 5SO_3$

2. $\underline{5SO_3 + 5H_2O \rightarrow 5H_2SO_4}$

ஆகையால்

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5SO_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5H_2SO_4 + 5H_2O$$

முடிவான திட்டங்கட்டிய சமீகரணம்.

$$2KMnO_4 + 5SO_2 + 2H_2O \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$$

2. $5H_2S + 5(O) \rightarrow 5H_2O + 5S$

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2S \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5S \downarrow$$

3. $5H_2O_2 + 5(O) \rightarrow 5H_2O + 5O_2$

$\therefore$ $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2\uparrow$

4. $5KNO_2 + 5(O) \rightarrow 5KNO_3$

$\therefore$ $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5KNO_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5KNO_3$

5. $10KI + 5H_2SO_4 = 5K_2SO_4 + 10HI$

$10HI + 5(O) = 5H_2O + 5I_2$

$\therefore$ $2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10KI = 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5I_2$

க்ஷார விலயனங்களில் இரண்டணு பொட்டாஸிய-பர-மாங்கனிகஜம் மூன்று பரமாணு பிராண வாயுவைப் பிராணீகரண வேலைக்குக் கொடுக்கும்.

$$Mn_2O_7 \rightarrow 2MnO_2 + 3(O)$$
$$2KMnO_4 + 2KOH \rightarrow 2K_2MnO_4 + H_2O + (O)$$
$$\underline{2K_2MnO_4 + 2H_2O \rightarrow 4KOH + 2MnO_2 + 2(O)}$$
$$2KMnO_4 + 2KOH + H_2O \rightarrow 4KOH + 2MnO_2 + 3(O)$$
$$= (2KMnO_4 + H_2O \rightarrow 2KOH + 2MnO_2 + 3(O))$$

க்ஷார விலயனங்களிலுள்ள பொட்டாஸிய-பர-மாங்கனிகஜம் க்ஷயகாரிகளை (மேற் குறித்த சமீகரணங்காட்டும் விதத்தில்) விருத்தி செய்யும்பொழுது மாங்கனஜ-துவி-பிராணை அவபதிக்கும். ஆனால் இங்கு பாடலகைகள் பாடலகிகஜங்களுக்கு விருத்தியாகும்.

$$KI + 2KMnO_4 + H_2O = KIO_3 + 2KOH + 2MnO_2$$

பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜம் தனித்து க்ஷயகாரிகளுடன் விகாரிக்கும்பொழுது, இரண்டணு பரமாங்கனிகஜம் இரண்டு பரமாணு பிராணவாயுவைப் பிராணீகரண வேலைக்குக் கொடுக்கும்.

$$2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

“க்ளிஸரீன்” என்னுந் திரவத்துடன் பொடி செய்யப்பட்ட பரமாங்கனிகஜத்தைக் கலந்து வைக்க அம்மிச்ரம் சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் பற்றியெரியும். பரமாங்கனி

கஜம் நமது தோலிலாவது, நாமணிந்துகொள்ளும் ஆடையிலாவதுபட்டால், அது பட்டவிடங்களில் ஒரு பழுப்பு நிறமுள்ள கறைபிடித்துவிடும்[1]. தோலிலும் ஆடையிலுமிருக்கும் சிற்சில சேதன க்ஷயகாரிகளுடன் பரமாங்கனிகஜம் விகாரிக்க, மாங்கனஜ-துவி-பிராணையுண்டாகும். அதுவே கறைபிடிப்பதற்குக் காரணம்.

பரமாங்கனிகஜ விலயனம் ஒளிபடநிற்கச் சிறிதளவு விபாகிக்கும். ஆகையால் அதை நீல அல்லது கருஞ் சிவப்பு நிறமுள்ள சீசாக்களில் வைத்துவைக்கவேண்டும். ரப்பரை அது தொட்டு நிற்க, அது க்ஷயிகரிக்கப்படும். ஆகையால் பரமாங்கனிகஜ விலயனத்தை கனவிச்லேஷண முறைகளிலுபயோகிக்கும்பொழுது கண்ணாடித் திருக டைப்பானுள்ள பூரட்டிலேதான் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டுமென்று முன்பே எச்சரிக்கை செய்திருக்கிறோம்.

பரமாங்கனிகஜங்கள் வீரியவர்த்தினிகளாகையால் அவை பூதி நாசனிகளாகவும் நுண்கிருமிநாசினிகளாகவும் உபயோகப்படுகின்றன. இவ்வேலைகளுக்கு மலிவாய்க் கிடைக்கும் ஸோடிய-பரமாங்கனிகஜ விலயனம் (காண்டியின்-பூதிநாசக-திராவகம் (Condy's disinfecting fluid) உபயோகிக்கப்படுகிறது. கால்ஸிய - பரமாங்கனிகஜஞ் சேர்ந்த மாத்திரைகள் "கால்ரா" என்ற வயிற்றுப் போக்கு நோய்க்குச் சிலசமயம் கொடுக்கப்படும்.

மாங்கனஜத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

மாங்கனச உப்புக்கள் வெளுத்த சிவப்பு நிறமுடையன. மாங்கனிக உப்புக்கள் பச்சை நிறமுடையன. பரமாங்கனிகஜங்களின் நிறம் ஊதா. மாங்கனச உப்புக்களுடன் க்ஷார விலயனத்தைச் சேர்க்க, வெளுத்த மாங்கனச-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்குமென்றும், அவ்வவபதிதம் காற்றுப்பட நிற்கக் கறுக்குமென்றும் குறித்திருக்கிறோம்.

[1] இக்கறையை கந்தசாமிலவிலயனங்கொண்டு அகற்றலாகும்.

அமோனிய-ஹாரிதகையிருக்குஞ்சமயத்தில் அமோனியா, மாங்கனச-அப்ஜ-பிராணையை, அவபாதிக்காதென்பதும் (?) நமக்குத் தெரிந்ததே. அமில விலயனங்களிலிருந்து, அப்ஜனக-கந்தகை மாங்கனச-கந்தகையை அவபாதிக்காது. ஆனால் அது க்ஷார விலயனத்திலிருந்து, தசை நிறமுள்ள கந்தகையை அவபாதிக்கும். மாங்கனச விலயனத்துடன் அமோனிய-கந்தகை விலயனம் விகாரிக்கும் பொழுதும் அவ்வவபதிதமுண்டாகும். அவ்வவபதிதம் சாராயிகாமிலத்திற் கரையும் (நாக-கந்தகை அதிற் கரையாது). எந்த மாங்கனஜப் பொருளையும் க்ஷாரத்துடனும் ஒரு வர்த்தினியுடனுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்து உருக்கினால் ஒரு பச்சை நிறமுள்ள பொருளுண்டாகும். அதைத் தண்ணீரிற் கரைத்துக் கொதிக்கவிட (பரமாங்கனிகஜ முண்டாவதால்) ஊதா நிறந் தோன்றும். அல்லது எம் மாங்கனஜப் பொருளையுஞ் சிறிதளவு ஸீஸ-த்வி-பிராணையுடன் சுண்டின பாக்கியகாமிலத்தில் ஒரு நிமிஷங் கொதிக்கவிட்டு விகாரமிச்ரத்தைத் தண்ணீர் விட்டுப் பெருக்கிச் சிறிதுநேரம் வைத்துவைத்தாலும் அங்கு ஊதா நிறத்தைப் பார்க்கலாம் (க்ரம்-சோதனை). பொன்கார மணிப் பரீக்ஷையில் மாங்கனஜப் பொருள் தேன் சிவப்பு நிறமுடைய மணியைக் கொடுக்கும்.

மாங்கனஜத்தை அளவிடல்: மாங்கனஜத்தை இங்காலிகஜமாகவாவது கந்தகையாகவாவது த்வி-பிராணையாக வாவது அவபதித்துச் சூடுசெய்து Mn_3O_4 என்ற சங்கேதமுடைய பிராணையாக மாற்றி நிறுத்து அளவிடலாம். மாங்கனச உப்பை, மாங்கனச-அமோனிய-பாஸ்வரிகஜமாக, NH_4MnPO_4, அவபதித்துச் சூடுசெய்து அங்குண்டாகும் உஷ்ண பாஸ்வரிகஜத்தை $Mn_2P_2O_7$ நிறுத்து அளவிடலாம்.

$$2NH_4MnPO_4 = Mn_2P_2O_7 + 2NH_3 + H_2O$$

குறிப்பு:—மாங்கனஜம் பல ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களைக் காட்டுவது விசேஷமாகக் குறிக்கத்தக்கது. அது,

(ஏக), த்வி, த்ரி, சதுர், ஷட், ஸப்த, ஸம்யோக சக்திகளைக் காட்டுவதைப்பற்றிக் கூறிவிட்டோம். த்வி-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும்பொழுது, மாங்கனஜம் அயச-இரும்பையும் மாக்னீஸியத்தையும் ஒத்திருக்கிறது ; $MnSO_4 7H_2O$, $FeSO_4 7H_2O$, $MgSO_4 7H_2O$ என்பவை ஒரே ரூபமுள்ளவை. த்ரி-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள மாங்கனஜம் அயிக இரும்பையும் அலுமினியத்தையும் ஒத்திருக்கிறது ; (உ-ம்) மாங்கனிக - படிக்காரங்கள். ஷட்-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள மாங்கனஜம் கிரோமியத்தையும் கந்தகத்தையும் ஒத்திருக்கிறது ; K_2MnO_4, K_2CrO_4, K_2SO_4 என்பவை ஒரே ரூபமுள்ளவை. ஸப்த-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள மாங்கனஜம் ஹரிதகத்தையொத்திருக்கிறது ; (உ-ம்) Cl_2O_7, Mn_2O_7 ; $HClO_4$, $HMnO_4$; $KClO_4$, $KMnO_4$. பொட்டாஸிய-பர-ஹரிதகிகஜமும், பரமாங்கனிகஜமும் ஒரே ரூபமுள்ளவை. ஆகையால், மாங்கனஜம் ஓர் அபூர்வமான உலோகமாம். தன்னைச்சுற்றியிருக்கும் தனிப்பொருள்களுடன் ஒருவித உறவைக்காட்டி, அவற்றைப்போல் நடிப்பதே அதன் விசேஷகுணம். மாங்கனிக மின்னணுவும், பரமாங்கனிக மின்னணுவும் MnO_4 என்ற ஒரே சங்கலனத்தையுடையவை. மாங்கனிக மின்னணு பச்சை நிறமுடையது. அதன் ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் இரண்டு. பரமாங்கனிக மின்னணு ஊதா நிறமுடையது. அதன் ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் ஒன்று. இதுவும் மாங்கனஜங்காட்டும் ஓர் அபூர்வ குணம்.

மாஸூரியமும் ரீனியமும் (Masurium and Rhenium)

1925-ல் நாடக், டாகே (Noddack and Tacke) என்பவர்கள் கொலம்பைட் என்னும் தாதுவிலும் சில பிளாடின தாதுக்களிலும் 43, 75 என்ற பரமாணு எண்களையுடைய தாதுக்களைக் கண்டுபிடித்து அவற்றிற்கு முறையே மாஸூரியம், ரீனியம் என்ற பெயர்களையும் கொடுத்தனர். மாஸூரியம் மிகமிகக்

குறைவாகவே காணப்படுகிறது. X-கிரணவர்ணப்பெட்டியிலிருந்து அதன் பரமாணு எண் 43 என்பதற்கு ஆதாரம் கிடைக்கிறது.

மிகச் சிக்கலான முறைகளால் தாதுக்களிலிருந்து ரீனியப் பொருளைச் செறித்துப் பிரிப்பார்கள் (10 லக்ஷம் பங்கு மாலிப்டீனைட் என்னும் தாதுவில் 4 பங்கு ரீனியமுளது). அங்கு கடைசியாய்க் கிடைக்கும் ரீனியப் பிராணையை அப்ஜனகத்தில் சூடுசெய்து ரீனியத்தை அடையலாம். டங்ஸ்டனுக்கும் ஆஸ்மியத்திற்கும் இடையே ரீனியம் அமைகிறது. அது அவற்றையும் மாங்கனஜத்தையும் பலவாறு ஒத்திருக்கிறது. அதன் திண்மை=21·4; உருகுநிலை 3440°ச. ReO_4, Re_2O_7, ReO_3 என்ற சங்கேதமுடைய மூன்று பிராணைகளைக் கொடுக்கிறது. ஸப்த-பிராணை தண்ணீரிற் கரைந்து பர-ரீனிகாமிலத்தைக் (Perrhenic acid) கொடுக்கிறது. பர-ரீனிகாமிலமூலம் நிறமற்றது. பொட்டாஸிய-பரரீனிகஜம் $KReO_4$ அதன் உருகுநிலையிற்கூட விபாகிப்பதில்லை. ஸோடிய-உப்பைவிடப் பொட்டாஸிய உப்பு குறைந்த கரைமானமுள்ளது.

டாடா இரும்புத் தொழிற்சாலை

[அனுமதியுடன்]

அத்தியாயம் 47

எட்டாவது கணத்திலுள்ள உலோகங்கள்

எட்டாவது கணத்தில் ஒன்பது உலோகங்கள் உள. அவற்றின் குணங்களுட் சிலவற்றைக் கீழே காண்க.

	Fe	Co	Ni	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
பரமாணு எண் ...	26	27	28	44	45	46	76	77	78
பரமாணு பாரம் ...	55·84	58·94	58·69	101·7	102·91	106·7	190·2	193·1	195·23
திண்மை (உயர்ந்தது)..	7·86	8·6	8·9	12·3	12·44	12	22-24	22·4	21·4-22·5
பரமாணு பருமன்...	7·16	6·94	6·7	8·3	8·5	8·9	8·5	8·6	9·1
உருகுநிலை ...	1533°ச	1480°ச	1452°ச	1900°ச	1970°ச	1550°ச	2500°ச	2300°ச	1750°ச
கொதிநிலை (சுமார்) ...	2900°ச	2900°ச	2900°ச	2500°ச	2500°ச	2500°ச	4800°ச்கு மேல்	2550°ச	4300°ச

இவ்வுலோகங்களை மூன்று கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு கூறிலும் மூன்று உலோகங்களையும். அம் மூன்றும் கிட்டத்தட்ட ஒரே குணமுள்ளவையாயிருப்பது ஓர் ஆச்சரியமே. அவை அதிக உஷ்ணநிலையில் உருகக்கூடியவை. அவை, தங்களுக்குள் ஒற்றுமையைக் காட்டுவதுமன்றி அவற்றிற்குப் பக்கத்திலுள்ள ஏழாவது கண உலோகங்களையும் முதலாவது கண நாணய உலோகங்களையும் பல குணங்களில் ஒத்துள்ளன. ஆனதுபற்றியே, அவற்றிற்குப் "பெயர்ச்சித் தனிப்பொருள்கள்" (Transition elements) என்று ஒரு விசேஷப் பெயர் அளிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவை பல ஸம்யோக-சாமர்த்தியங்

களைக் காட்டுபவை. அவற்றின் சேர்க்கைப்பொருள்கள் பெரும்பாலும் விசேஷ நிறமுடையவை. அந்த உலோகங்களெல்லாம் உயர்வான ஸ்பர்சகர்த்தாக்களாயிருப்பது, அவை காட்டும் பல ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களைப் பொறுத்ததே. இரும்பைத்தவிர மற்ற எல்லா உலோகங்களும் வெள்ளிபோன்ற ஒளிபொருந்தியவை; எளிதில் துருப்பிடிப்பதில்லை; ரஸாயன பிரதிகாரகங்களால் எளிதில் தாக்கப்படுவதுமில்லை.[1] அமிலஜச் சேர்க்கைகளைக் (complex salts) கொடுப்பதில் இவ்வுலோகங்கள் விசேஷ நாட்டத்தைக் காட்டுகின்றன. இது இக்கணத்தின் சிறப்புக் குணமாம். இவ்வுப்புச்சேர்க்கைகள் யாவும் இணர்-சேர்க்கைப்பொருள்கள் (co-ordinate compounds). இவற்றுள் அதிகமாக பூமியிற் கிடைப்பது இரும்பே. இரும்பினத்தைச்சேர்ந்த மூன்று உலோகங்களைத்தவிர, மற்ற எல்லா உலோகங்களும் மிகக் குறைந்த அளவிலேதான் பூமியிற் கிடைக்கின்றன. இந்த உலோகங்களில் முக்கியமானது இரும்பே. அதைப்பற்றி விஸ்தாரமாக இங்கே கவனிப்போம். கடைசியில் மற்றவைகளைப்பற்றியும் சுருக்கமாகச் சொல்லுவோம்.

அயம் அல்லது இரும்பு
Iron

சின்னம் Fe பரமாணுபாரம் 55·84

சரித்திரம் :—“ஆகாயக்கற்களின் மூலம் கடவுள் தேவலோகத்திலிருந்து இரும்பை மனிதனுக்கு ஒரு பரிசாக அனுப்பினார்” என்னுங் கதையும், அதற்குமேல் நாடுகளில் வழங்கும் “தெய்வீக உலோகம்” (Celestial metal) என்னும் பெயரும் ஆகாயக் கற்களிலிருக்கும் இரும்பையே முதன்முதலில் மனிதன் கண்டறிந்தான் என்பதைக் குறிக்கலாம். ஆதிகாலத்தில் மேல் நாடுகளில் இரும்பு வெகு அபூர்வச் சரக்காகவே இருந்தது. தீரச்

[1] ஆஸ்மியம் இராஜநீரிலும் கரைவதில்லை.

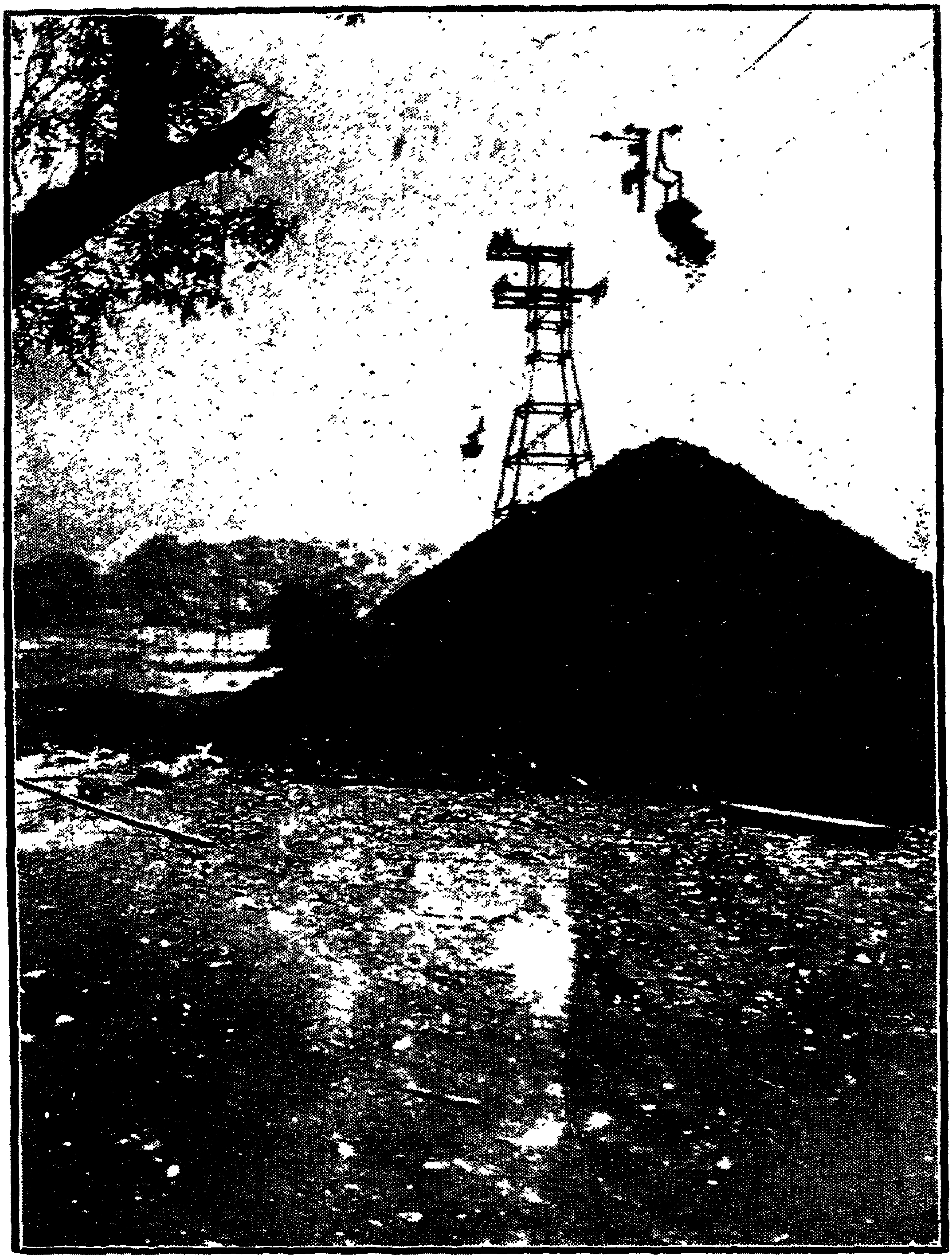
செயல்களைப் போற்றுவதற்கு அந்நாளில் இரும்பு கோளங்கள் பரிசளிக்கப்பட்டன. இரும்பைப்பற்றி நமது வேதங்களிற் கூறப்பட்டிருக்கிறதென்று முன்பே கூறியுள்ளோம். அது "கிருஷ்ணாயஸ்" (கறுப்பு-உலோகம்) என்றும், 'ச்யாமம்' (கறுப்பு) என்றும் அங்கு குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சுமார் 5000-ம் வருஷத்திற்குமுன் செய்யப்பட்ட சில இரும்புக் கருவிகள் சில இடங்களிற் பூமியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன [எஜிப்டிலுள்ள 'பெருங்கூர்நுதிக்கோபுரங்களில்' (The Great Pyramids) அக்கருவிகள் காணப்பட்டன]. ஜெரூசலத்தில் ஸாலமன் (Solomon) கட்டிய கோவிலுக்கு 2500 டன் இரும்பு உபயோகிக்கப்பட்டது. இரும்பு அங்காரகனுக்குரியது (Mars, The god of war) என்று கருதி, யுத்தகளத்திற்குரிய தேவதையான அவ்வங்காரகனது ஈட்டியையும் கேடகத்தையும் காட்டும்பொருட்டு அதை ♂ என்ற சின்னத்தாற் குறித்திருக்கின்றனர். எஃகைத் தயாரிப்பதிலும்[1] அதைப் பதப்படுத்துவதிலும் அதிகத் தேர்ச்சியை இந்துக்களே முதன்முதலில் அடைந்தனர் என்று தெரியவருகிறது. இந்தியாவிற் செய்த பல எஃகு சாமான்களும் உருக்குப் பட்டாக்கத்திகளும் மேல் நாடுகளுக்கு அனுப்பப்பட்டனவென்று பல மேல்நாட்டு அறிஞர்கள் அபிப்பிராயப்பட்டு எழுதியிருக்கின்றனர். உலோக சாஸ்திரத்தில் பதஞ்சலி மஹரிஷி கைதேர்ந்தவர் என்று 'சிவதாஸர்' எழுதியிருக்கிறார். பதஞ்சலி மஹரிஷி சுமார் 2200 வருஷங்களுக்குமுன் இருந்ததாகச் சிலர் பல ஆதாரங்கொண்டு கூறுகின்றனர். சரகர் இரும்பைப்பற்றிக் கூறியுள்ளார். டில்லிமா நகருக்குப் பக்கத்திலுள்ள தூண், பூரியிலுள்ள

[1] 'பூமியிற் கிடைக்கும் தாதுக்களிலிருந்து நேராகவே எஃகு இந்தியர்களால் தயாரிக்கப்பட்டது என்பதில் யாதொரு சந்தேகமில்லை' என்று பல மேல் நாட்டார் குறிப்பிட்டிருக்கின்றனர். (Journal of the Royal Asiatic Society Vol .V Art XXVIII by J. M. Heath—1839.)

பழைய இரும்பு உத்திரங்கள் தூர்வாரிலுள்ள பீரங்கி முதலியவை நமது முன்னோர்களின் திறமையை காட்டி நிற்கின்றன என்று முன்னமேயே கண்டோம் (II-பக். 49). ஜெர்மனி தேசத்தில் ஊது உலைகொண்டு இரும்புருக்குஞ் சாலை முதன்முதலில் 1350-ம் வருஷம் ஸ்தாபிக்கப்பட்டது. முதலில், நிலக்கரியே க்ஷயகாரியாக உபயோகிக்கப்பட்டு வந்தது. பின்னால் மரக்கரியையும் உபயோகிக்க ஆரம்பித்தனர். மரக்கட்டைகள் எங்கு அதிகமாகவும் மலிவாகவுங் கிடைக்கிறதோ அங்கு மரக்கரியையே உபயோகிக்கிறார்கள். உதாரணமாக, மைசூர் அரசாங்கத்தைச் சேர்ந்த 'பத்ராவதி' என்னும் நகரில் மரக்கரிகொண்டே இரும்புத் தாதுக்களிலிருந்து இரும்பைத் தயாரிக்கின்றனர்.

சம்பவம்:—சில இடங்களில் இரும்பு தனித்துச் சில பாறைகளிற் காணப்படுகிறது, "கிரீன்லண்ட்" (Greenland) தேசத்தில் 25 டன் நிறையுள்ள ஓர் இரும்புக்கட்டி கிடைத்தது. ஆகாசக் கற்களிலெல்லாம் (Meteorites) இரும்பு தனித்த நிலையிலிருக்கும். பெரும்பான்மையாய் அங்கு அதனுடன் கோபல்தம், நிக்கலம், கிரோமியம், மாங்கனஜம் முதலியவைகளுஞ் சிறிதளவு காணப்படும். அநேகமாய் அது பிராணைகளாகவே பூமியிற் கிடைக்கிறது. இரும்பின் முக்கிய தாதுக்களாவன:—

1. செம்மண் கிலே அல்லது காவிக்கல் (Haematite or red ore or Specular iron ore) Fe_2O_3.
2. பழுப்புக்காவிக்கல் (Brown haematite) $Fe_2O_3XH_2O$.
3. அயக்ஷாரக்கல் அல்லது லிமொனைட் (Limonite) $2Fe_2O_33H_2O$ அல்லது $Fe(OH)_3$.
4. கோதைட் (Gothite) $Fe_2O_3H_2O$.
5. காந்தக்கல் அல்லது அயக்காந்தம், (Magnetite or lodestone) Fe_3O_4.



ஆகாயக்கம்பி வழியே வரும் யந்திரம்
தாதுக்களைக் குவித்தல்

(பத்ராவதி இரும்புத் தொழிற்சாலையாரின் அனுமதியுடன்)

6. மடலிரும்புக்கல் அல்லது ஸைடிரைட் (Siderite or spathic iron ore) $FeCO_3$.

7. இரும்பு-கந்தக-சிலை அல்லது இரும்புத்தீக்கல் (Iron Pyrites) FeS_2.

8. செம்புத்தீக்கல் (Chalcopyrites) $Cu\ Fe\ S_2$.

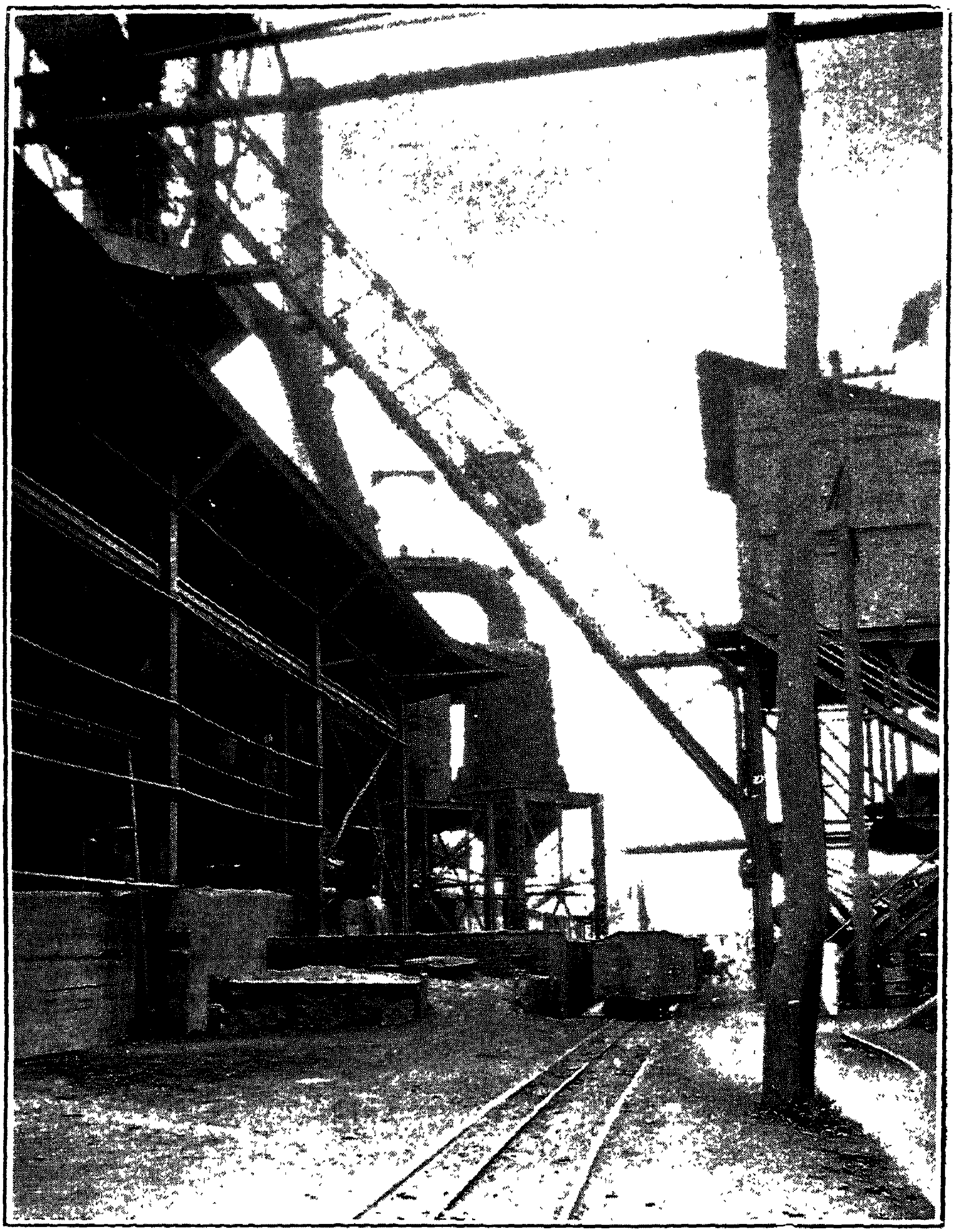
களிமண்ணிலும், பூசாரத்திலும், அநேக பாறைகளிலும் இரும்பு சேர்ந்த தாதுக்கள் காணப்படுகின்றன. செடி கொடிகளும் பிராணிகளும் செவ்வனே வளர்வதற்கு இரும்பு மிகத்தேவை. இரும்புத் தாதுக்கள் உலகமெங்கும் அகப்படுகின்றன. அதிக அளவில் அவை அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களிலும், இங்கிலாந்து, ஸ்காண்டினேவியா, பெல்ஜியம், அல்ஸேஸ் லொரைன், ஜெர்மனி, சைனு, ப்ரஸீல் முதலிய தேசங்களிலும் கிடைக்கின்றன. நமது நாட்டிலும் அநேக இடங்களில் உயர்தரமான இரும்புத் தாதுக்கள் கிடைக்கின்றன. சிங்க்பாம், மயூர்பங்க், கோவா, மைசூர், சேலம்[1] முதலிய இடங்களில் அவை அகப்படுகின்றன. ஆனால் இரும்பைத் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய முக்கியப் பொருளாகிய நிலக்கரி இரும்புத் தாதுக்கள் கிடைக்கும் இடத்தில் அகப்படாமையால் வெகு காலமாக இரும்பைத் தயாரிக்க ஒருவரும் முயலவில்லை. ஆனால் இப்பொழுது நம் நாட்டில் ஐந்து தொழிற்சாலைகளில் அத்தாதுக்களையுபயோகித்து இரும்பைத் தயாரிக்கின்றனர். சில காலமாக, இத்தொழில் ஒவ்வொரு வருஷமும் விருத்தியாகிக்கொண்டே வருவதைப்பற்றி நாம் சந்தோஷமடையலாம். இன்று ஆங்கில இராச்சியத்திலிருக்கும் இரும்பு தயாரிக்கும் நாடுகளுக்குள் இந்தியா இரண்டாவது ஸ்தானத்தை வகிக்கிறது. ஆனால் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுடனும் பிரான்சு தேசத்துடனும் இந்தியாவாற் போட்டி

[1] சென்ற நூற்றுண்டில் சேலத்திலுள்ள இரும்புத் தாதுவிலிருந்து பரங்கிப்பேட்டையில் இரும்பு தயாரிக்கப்பட்டது.

போட முடியாது. 1931-ம் வருஷம் ஐக்கிய நாடுகளில் 31,000,000 டன் அளவிலும் பிரான்சில் 38,000,000 டன் அளவிலும் இரும்பு தயாரிக்கப்பட்டது. அதே வருஷத்தில் இந்தியா 1,624,883 டன் இரும்பைத்தான் தயாரித்தது. டாடா-இரும்பு-எஃகு தயாரிக்கும் சங்கம் அதிக அளவில் இரும்பையும் எஃகையும் தயாரித்துக்கொண்டு வருகிறது.

இரும்பைத் தயாரித்தல்:—மேற்குறித்த எல்லா இரும்புத் தாதுக்களும் அவ்வுலோகத்தைத் தயாரிக்க உபயோகப்படுவதில்லை. பிராணைகளும் இங்காலிகஜமும் உள்ள தாதுக்களே பயன்படுபவை. தாதுவிற் குறைந்தது 30% இரும்பாவது இருக்கவேண்டும். சுலபமான போக்கு வரவு வசதிகளும் (Cheap transport) நிலக்கரி எளிதிற் கிடைப்பதும், அத்தொழிலுக்கு வேண்டிய முக்கிய சாதனங்கள். மேலும், தாதுக்களின் தன்மையைப் பொறுத்தும் தயாரிக்கப்படும் இரும்பின் கொள்முதலடங்கும். உதாரணமாக: பொடியாயிருக்குந் தாதுக்களை ஊது உலையில் வேலைசெய்ய முடியாது. அவற்றைப் புடமிட்டு சிறு கட்டிகளாகச் செய்து பின்பு உபயோகிப்பார். தாதுவிலிருக்குஞ் சிலகிகஜங்கள், பாஸ்வரம், கந்தகம், சுண்ணும்புக்கல் முதலிய அசுத்தங்களைப்பொறுத்துத் தயாரிக்கும் முறையைச் சீர்திருத்திக்கொள்ளவேண்டும். இரும்புத் தாதுக்களும் நிலக்கரியும் அடுத்தடுத்த இடங்களிற் கிடைத்ததாலேயே 19-ம் நூற்றாண்டில் இங்கிலாந்து தொழிலுலகில் தலைதூக்கி நின்றது.

முதன்முதலில், தாதுவைச் சூடுசெய்வார்கள். (1) அங்கு அதிலுள்ள நீரெல்லாம் பிரிந்துபோய்விடும்; இங்காலிகஜங்களுங் கரியமிலவாயுவையிழந்து பிராணைகளாக மாறும்; கந்தகைகளும் பிராணைகளாக மாறும்; பாஷாணம் முதலியவை ஆவியாய்ப் பரிணமித்துவிடும். இவ்வேலைக்குச் சில சமயங்களில் ஊதுலையினின்று வெளி



ஊது உலைக்குத் தாதுமிச்ரத்தை ஊட்டுதல்

(பத்ராவதி இரும்புத் தொழிற்சாலையாரின் அனுமதியுடன்)

வரும் காற்றிலுள்ள உஷ்ணத்தை உபயோகிப்பதில் இலாபமுண்டு. (2) இன்னும், இம்முறையில் அயச-பிராணை அயிக-பிராணையாக மாறிவிடும். விகாரம் முற்றிலும் நடக்க இம்மாறுதல் மிக்க அவசியமானது. ஏனெனில், குறைந்த உஷ்ணநிலையில் அயச-பிராணை ஊது உலையினுட்பக்கத்திலமைக்கப்பட்டிருக்கும் வரிப்பொருளுடன் (Lining) விகாரித்து, ஒரு மலினமாக மாறி உபயோகமற்றதாகிவிடும். (3) இன்னும், இம்முறையில் தாது துளைபொருந்தியதாக மாறும். அம்மாறுதல் தாது க்ஷயீகரணமடைவதற்கு உதவியாகும். அங்ஙனஞ் சுத்தி செய்விக்கப்பட்ட தாதுவை (4 பங்கு) விசேஷ முறையில் தயாரித்த கெட்டியான கற்கரியுடனும் (சுமார் 2 பங்கு) சுண்ணாம்புக்கல்லுடனும் (ஒரு பங்கு) சேர்த்து ஊது உலையில் க்ஷயீகரணத்திற்குள்ளாக்குவார்கள். தாது அமிலகுணம் பொருந்தியிருக்குமாகின் சுண்ணாம்புக்கல் சேர்க்கப்படும். அல்லாது தாதுவில் அதிக அளவு சுண்ணாம்பு இருக்குமாயின் நல்ல மணல் அதனுடன் சேர்க்கப்படும்.

ஊது உலையின் அமைப்பைப்பற்றியும் அதன் பக்கத்திலமைக்கப்படும் கூபர் அடுப்புக்களைப்பற்றியும் (Cowper's stoves) முன்னாலேயே வருணித்துவிட்டோம் (II பக். 78–82). மேற்குறிப்பிட்ட கலவையை ஊது உலைக்குள் கிண்ண-கூருருளை-மதகுவழியே வேண்டிய அளவிலூட்டுவார்கள். அங்கு தாதுவுடன் சேர்க்கப்படும் பெருக்கும் பொருள் பெரும்பான்மையாகக் கால்ஸிய-சிலிகஜமாக மாறி மலினமாகி நிற்கும். கற்கரி எரிவதற்கு வேண்டிய காற்று, காற்றூட்டிகளாற் செலுத்தப்படும். காற்றூட்டிகளுக்குச் சிறிது கீழே, மலினத்தை வெளியேற்றுந் துளையிருக்கும். அதற்குக் கீழே உருகிய இரும்பை வெளியேற்றுந் துளையிருக்கும். இத்தொழில்முறையை முதன் முதலிற் சீர்திருத்தி விருத்தியடையச் செய்தவர் ‘நீல்ஸன்’ (Neilson) என்பவர் (1828). அவர், காற்றை முதலிற் சூடுசெய்து, பின்பு அதைக் காற்றூட்டிகளின்வழியே

உலைக்குட் செலுத்தினர். இக்காற்றைச் சூடுசெய்வதற்கு ஊது உலையினின்று வெளிப்படும் கழிவு-வாயுச்சூடு உபயோகிக்கப்படுகிறது. அக்கழிவு வாயுவுக்குக் 'கீழ் நோக்கிவரும் வாயு' (Down comer) என்று பெயர். கழிவு வாயுவிற் சுமார் 25% வரை இங்கால-ஏக-பிராணையிருக்கும். அதைக் கூபர் அடுப்புக்களிலெரித்து, அங்கு வெளிவரும் உஷ்ணத்தை உபயோகிக்கும் விதத்தைப்பற்றி முன்பே கூறிவிட்டோம். (தூசிபிடிக்கியில் தங்கும் பொருளில் பயன்படத்தக்க பொட்டாஸிய உப்புக்கள் அதிகம் காணப்படும்.) இன்னும் இக்கழிவு-காற்றைக் கொண்டு இந்நாளில் தண்ணீரைக் கொதிக்கவிட்டு, நீராவியையுண்டுபண்ணி, அந்நீராவிச்சக்தியைப் பலவிதங்களில் உபயோகப்படுத்திக்கொள்கின்றனர். சில சமயங்களில் அக்காற்றை எரி-யந்திரங்களில் (combustion engines) எரித்தும் பலவிதப் பிரயோசனங்களை அடைகிறார்கள். கீழ்நோக்கிவரும் கழிவு-வாயுவில் 25·3% இங்கால-ஏக-பிராணையும் 10·5% இங்கால-துவி-பிராணையும் 58·1% பாக்கியஜனகமும் 4·3% அப்ஜனகமும் 1·6% அப்ஜனக-இங்காலங்களுமிருக்கலாம். இரும்பு தயாரிக்கும் உலைவாய்களில் வந்தெரிந்த வாயுக்கள், பக்கத்திலுள்ள பல கிராமங்களுக்கு இராக்காலங்களில் வெளிச்சத்தைக் கொடுத்துக்கொண்டிருந்த அந்நாட்களையும், அன்றுமுதலின்றுவரை அத்தொழில்முறைகளிலேற்பட்டிருக்கும் சீர்திருத்த மாறுபாடுகளையுங் கவனிக்குங்கால், அவை மிகவும் விந்தையாகவே இருக்கின்றன. தற்கால ஊது உலைகள் பல ஆண்டுகளாக எரிந்துகொண்டும், இரும்பைத் தயாரித்துக்கொண்டும் நிற்கின்றன. சுருக்கிச் சொல்லுமிடத்து அவைகளை மராமத்துச் செய்வதற்காக அவ்வுலைகளின் கட்டிடங்களை இடிக்கும் நாள்வரை உலைகளில் விகாரந் தொடர்ந்து நடந்துகொண்டே இருக்கும். அவ்வுலைகளுக்கு தாது-கரிக்கல

வையைமாத்திரம், அப்போதைக்கப்போது ஊட்டிக் கொண்டே இருக்கவேண்டும்.[1]

தாதுக்கலவையை ஊது உலையில் உருக்கும்பொழு துண்டாகும் ரஸாயன விகாரங்கள் :—

காற்றூட்டிவழியே செலுத்தப்படும் உஷ்ணக் காற்றி லுள்ள (சுமார் 800°ச) பிராணவாயு கரியுடன் சேர்ந்து அதை இங்கால-துவி-பிராணையாகவும் சிறிதளவு இங்கால-ஏக-பிராணையாகவும் மாற்றும். அங்குண்டாகும் இங்கால-துவி-பிராணை சிவந்து நிற்கும் கரித்தணல்களைத் தொட்டுச் சென்று, இங்கால-ஏக-பிராணையாக மாறும். மேலிருந் தூட்டப்படுந் தாதுக்கலவை கீழே வரவர, சூடாகிக் கொண்டேவரும். அது சற்றுச் சிவந்த சூட்டிற்கு வந்த வுடன், மேல்நோக்கி வரும் இங்கால-ஏக-பிராணையுடன் விகாரிக்க, அப்பிராணைகள் இரும்பாக மாறும்.

$$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$$
$$2Fe_3O_4 + 2CO \rightarrow 6FeO + 2CO_2$$
$$6FeO + 6CO \rightarrow 6Fe + 6CO_2$$

விகாரம் முற்றிலும் நடைபெற்றுவிடாது. ஏனெனில், அவ்வதிக உஷ்ணநிலையில் இரும்பு இங்கால-துவி-பிராணையு டன் விகாரித்து அதை இங்கால-ஏக-பிராணையாக மாற்றும். இது ஒரு விபரீத விகாரம். $2Fe+3CO_2 \rightleftarrows Fe_2O_3+3CO$ கீழம்புநுனி காட்டும் விகாரத்தை முற்றிலும் நடத்த, இங் கால-ஏக-பிராணை அதிகமாயிருக்கவேண்டும். அதற்கு வேண்டிய ஏற்பாடுகளைச் செய்யவேண்டியது மிகவும் அவசியம். மேற்கண்ட விகாரத்திலேற்படும், இங்கால-

[1] ஒரு பெரிய உலையில் ஒவ்வொருநாளும் 1500 டன் தாது 1000 டன் கற்கரி, 500 டன் சுண்ணும்புக்கல், 4000 டன் காற்று உபயோகிக்கப்படும்; அங்கு 1000 டன் இரும்பும், 100,000,000 கன அடி இங்கால-ஏக-பிராணை முதலியவைகொண்ட கழிவு-வாயுவும் விளையும்.

துவி-பிராணை சூடான கரியுடன் விகாரித்து, இங்காலஏக-பிராணையாக மாறும்.

$$CO_2 + C \rightarrow 2CO$$

ஆனால் இவ்விகாரம் 1000°ச-ல் விபரீதமாக நடக்கும்.

$$2CO \rightarrow CO_2 + C$$

இங்குண்டாகும் கரி, க்ஷயீகரிக்கப்படாத அய-பிராணையுடன் விகாரித்து, அதை இரும்பாக்கும்.

$$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$$

இச்சந்தர்ப்பத்தில் விகாரத்தில் விளையும் கடற்பஞ்சு போலிருக்கும் இரும்பு, உலையில் கீழே வரவர, அதனுடன் ஒட்டிநிற்கும் சன்னக் கரியைச் சோஷித்துக்கொள்ளும் (absorb). அப்பொழுது அது உருகி, உலையினடிப்பாகத்தில் வந்து தங்கும். அதனுடன் சிறிதளவு கந்தகம், பாஸ்வரம், மாங்கனஜம் முதலியவை கலந்திருக்கலாம்.

இது நிற்க, மேலிருந்து கீழே வரும் கலவையிலுள்ள சுண்ணும்பு சிலகப்பொருள்களுடன் ஸம்யோகித்து மலினமாக மாறி உருகி, உருகிய இரும்பின்மேல் வந்து நிற்கும். உரிய துளைகளைத் திறந்துவிட்டு உருகிய இரும்பையும் உருகிய மலினத்தையும் வெளியேற்றுவார்கள். மலினத்தில் சுமார் 55% சிலக-பிராணையும், 30% கால்ஸிய-பிராணையும், 15% அலுமீனிய-பிராணையுமிருக்கும். சாலைக் கற்கள், புகைவண்டிப்பாதைக் கற்கள், செங்கற்கள், சாந்து வகைகள் முதலியவைகளைத் தயாரிக்க அம்மலினம் மிகவும் உபயோகமுள்ளது. அதை மலினப்பஞ்சாக (Slag-wool) மாற்றி, அதை வெந்நீர்க்குழாய்கள்மேல் சுற்றி உஷ்ணம் வெளியேறிக் கெடாவண்ணம் காப்பாற்றுகிறார்கள். அவ்வுருகிய பொருள்களை உலையினின்று கைதேர்ந்த தொழிலாளிகள் வெளியேற்றுவதைப்பார்க்க மிகவும் ஆச்சரியமாக இருக்கும். இராக்காலங்களில் ஜ்வலித்துக்கொண்டு ஓரிரும்புப்பிரவாகம் உலையினின்று வாய்க்கால்கள் வழியே ஓடிவந்து அச்சுக்களிற் பாய்வதைப் பார்க்கையில் உடல்

வார்ப்புச்சாலையின் தோற்றம்

(பத்ராவதி இரும்புத் தொழிற்சாலையாரின் அனுமதியுடன்)

சிலிர்க்கவுங் கூடும். அவ்விதந் தயாரிக்கும் இரும்பிற்குப் ‘பாள-இரும்பு’ (Pig-iron; Pig = பாளம்) என்று பெயர். ஒவ்வொரு பாளமும் சுமார் நான்கடி நீளமும் மூன்று அல்லது நான்கங்குல கனமுள்ளதாயுமிருக்கும்.

பாள-இரும்பில் சுமார் 5% வரையில் வேறு பொருள் அமைந்திருக்கலாம். அவற்றில் அதிக அளவிலிருப்பது கரி. கந்தகம், பாஸ்வரம், சிலகம், மாங்கனஜம் முதலியனவு மிருக்கலாம். அங்குள்ள கரியில் ஒரு பாகம் தனித்த நிலையிலும், மீதியுள்ளது ஸம்யோக நிலையிலும் (Fe_3C) இருக்கும். அவ்விரும்பை நீரிட்ட அமிலத்திற் போட, அப்ஜனகமும் வாயுஸ்திதியிலுள்ள சிறிதளவு-அப்ஜ-இங்கா லங்களும் வெளிவரும். இரும்பு கரைந்தபிறகு அதில் தனித்த நிலையிலிருந்த கரி லேகலோஹமாய்த் தங்கியிருப் பதைப் பார்க்கலாம். பாள இரும்பை வியாபார முறையில் மூன்று வகைகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். அப்பிரிவினை அவ்விரும்பிலுள்ள கரியினளவைப் பொறுத்துளது. அவற் றின் பெயர்களையும் அவற்றிலுள்ள கரியின் அளவுகளையும் (நூற்றுப்பகுதியில்) கீழே காண்க.

பாள இரும்பு

	நரை-இரும்பு (Grey-iron)	புள்ளி-இரும்பு (Mottled-iron)	வெள்ளிரும்பு (White-iron)
தனிநிலைக்கரி	2·8	1·4	0·1
ஸம்யோகக்கரி	0·9	1·8	3·0

மெதுவாகக் குளிரும்பொழுதுண்டாகும் நரை-இரும்பில் தனி நிலைமையிற் கரைந்த கரியே அதிகமிருக்கும். அக்கரி லேகலோஹமாகப் பிரிந்துளது. அவ்விரும்பை நீரிட்ட அமிலத்திற் கரைத்துவிட, லேகலோஹம் மீதிநிற்கும். அவ்விரும்பு மிருதுவானது; அச்சுக்களில் வார்த்தெடுக்க, நல்ல உருவங்களைக் கொடுக்கும். அவ்விரும்பை எஃகு தயார்செய்வதிலும் உபயோகிக்கிறார்கள். வெள்ளிரும்பில்

கரி ஸம்யோகித்த நிலையில் இங்காலையாகவே (Fe_3C) இருக்கும். அது வெள்ளிபொளி பொருந்தியது. அது நீரிட்ட அமிலங்களில் அநேகமாய் முற்றிலுங் கரையும்; அப்ஜனகமும் துர்நாற்றமுள்ள அப்ஜ-இங்காலங்களும் வெளிப்படும். அவ்விரும்பு மிகவுங் கடினமாகவும் இலேசில் உருகக்கூடியதாம் பொடியாகுந்தன்மையுடையதாகவு முளது. புள்ளி-இரும்பில் தனிநிலையிலுள்ள கரியும் ஸம்யோகித்த நிலையிலுள்ள கரியும் அநேகமாய் ஒரே அளவி லிருக்கும்.

ஊது உலையில் வெளிவரும் இரும்பைப் பாளங்களாக வார்க்காமல் நேராகவே வேண்டிய உருவமுள்ள அச்சுக் களிற் பாய்ச்சிப் பல பண்டங்களைச் செய்கிறார்கள். இவ் விரும்பு குளிர்ந்திடுங்கால் சற்றுப் பெருக்கும். எனவே வார்ப்புக்கள் தெளிவாயும் சிறந்ததாயுமிருக்கும். ஆனது பற்றியே பாள-இரும்புக்கு 'வார்ப்பிரும்பு' (Cast-iron) என்ற மற்றொரு பெயருமுண்டு. வார்ப்பிரும்பு அதிக பாரத்தைத் தாங்காததாகையாலும், உடையுந் தன்மை பொருந்தியதாகையாலும், அதைப் பற்றவைக்க முடியாத தாகையாலும், அதைப் பல சந்தர்ப்பங்களில் உபயோகிக்க முடியாது. தேனிரும்பிலும் எஃகிலும் இத்தோஷங்கள் கிடையா.

தேனிரும்பு (Wrought-iron):—வியாபாரச் சாலை களில் அகப்படும் இரும்புவகைகளில் மிகவுஞ் சுத்தமானது தேனிரும்பே. அதைத் தட்டிரும்பு எனவுஞ் சொல்ல லாம். வார்ப்பிரும்பிலுள்ள கரி முதலிய அசுத்தங்களை நீக்கிவிடத் தேனிரும்புண்டாகும். வார்ப்பிரும்பிலுள்ள அசுத்தங்களெல்லாம் கடைதல் - உலையில் (Puddling-Furnace)[1] பிராணீகரிக்கப்படும். அவ்வுலையினுட்புறம் அயிக-பிராணையாற் பூசப்பட்டிருக்கும். 'கடைதலுலை' என்பது ஒருவகை எதிர்-உஷ்ண-உலைதான். வார்ப்

[1] 1783-ம் வருஷம் ஹென்ரி கார்ட் (Henry Cort) என்பவர் இவ்வுலையைக் கண்டுபிடித்தார்.

பிரும்பை அவ்வுலையிலிட்டுச் சூடுசெய்துருக்கி, அங்குள்ள பொருள் நன்ருய் அயிக-பிராணையுடன் சம்பந்தப்படும் பொருட்டு, அதை நன்ருய் நீண்ட கோல்களைக்கொண்டு கிளறிக்கொண்டிருப்பார்கள். அங்கு, கரி, கரியமிலவாயுவாக மாறி வெளியேறும்; சிலகமும் பாஸ்வரமும் பிராணீகரிக்கப்பட்டு உலையின் உள்வரியிலுள்ள அயிக-பிராணையுடன் ஸம்யோகித்து மலினமாகிவிடும். இரும்பிலிருக்கும் அசுத்தங்கள் இவ்விதம் வெளியேற்றப்படவே, உருகியிருந்த இரும்பு களிபோற் கெட்டியாகி, உருண்டைக் கட்டிகளாக மாறும். ஏனெனில் சுத்தமான இரும்பின் உருகுநிலை (1550°ச) அசுத்த இரும்பின் உருகுநிலையை விட அதிகமானது. அங்குண்டாகும் இரும்புருண்டைகளையெடுத்து பளுவான நீராவிச் சம்மட்டிகளைக்கொண்டு (heavy steam-hammers) தாக்குவார்கள். அங்கு இரும்புக்குள்ளிருக்கும் அசுத்தங்கள் யாவும் கக்கப்பட்டு வெளியேறும். இம்முறையைத் திருப்பித் திருப்பிச் செய்து இரும்பிலிருக்கும் அசுத்தங்கள் யாவும் வெளியேற்றப்படும்.

வார்ப்பிரும்பு சுமார் 1125°ச—1200°ச-ல் உருகும். ஆனல் தேனிரும்பு 1550°ச-ல் உருகும். வார்ப்பிரும்பைத் தகடுகளாக்க முடியாது; கம்பியாக இழுக்கவும் முடியாது. இரு வார்ப்புத் துண்டுகளைக் காய்ச்சியடித்துப் பொருத்த முடியாது. ஏனெனில் வார்ப்பிரும்பு பொடியாகுந் தன்மையுடையது. அது நுண்ணிய ஸ்படிகங்களமைந்த பிண்டம். தேனிரும்பைத் தகடுகளாகச் செய்யலாம்; கம்பியாக இழுக்கலாம்; இரு துண்டுகளை 1000°ச-க்குக் காய்ச்சியடித்துப் பொருத்தலாம். அது மிகவும் உரமானது. அது நார் அமைப்புக் கொண்டது (fibrous structure). ஆணிகள், சங்கிலிகள், கொக்கிகள்,[1] நங்கூரங்கள், லாடங்

[1] பாரம் மட்டுக்குமிஞ்சுங்கால், கொக்கி முதலியவை சிறிது நீண்டுகொடுத்து, அபாயநிலையை எச்சரிக்கும். அச்சமயம் எஃகு திடீரென்று முறிந்துவிடும்.

கள், ஏர் போன்ற வேளாண்மைக்குரிய கருவிகள் முதலிய பல சாமான்கள் தேனிரும்பாற் செய்யப்படுகின்றன. மின்சாரக் காந்தங்களின் அகங்களை (cores for electro-magnets) தயார்செய்யத் தேனிரும்பே உபயோகிக்கப் படுகிறது. கருமார், பொருத்துவைக்கும் வேலைகளுக்குத் தேனிரும்பையே உபயோகிக்கின்றனர். தேனிரும்பில் 0·2% கரியிருக்கும். மற்ற அசுத்தங்களொன்றும் அதி லிருக்காதென்றே சொல்லிவிடலாம். இந்நாளில் தேனிரும் புக்குப் பதிலாக எஃகைப் பல வேலைகளுக்கு உபயோகிக் கின்றனர். தேனிரும்பைச் சூடுசெய்து, தண்ணீரிலமுக்கித் திடீரென்று குளிர்விக்க, அது கெட்டியாவதில்லை. எஃகை அங்ஙனஞ் செய்தால் அது கெட்டியாகிவிடும். தேனிரும் புடன் சிறிதளவு பாஸ்வரமிருப்பின் அது சாதாரண உஷ்ண நிலையிலும், கந்தகமிருப்பின் செஞ்சூட்டு நிலையிலும், நொறுங்குந் தன்மையுடைத்தது. சிறிது காலத்திற்கு முன், தேனிரும்புதான் மிக்க உபயோகமுள்ள உலோக மாகக்கருதப்பட்டுவந்தது. எஃகு அதிலிருந்தே தயாரிக்கப் பட்டது. அப்பொழுது எஃகின் விலை அதிகமாயிருந்தது. இந்நாளிலோ, வார்ப்பிரும்பைப் பெஸிமர் முறையாலாவது திறந்த-அடுப்பு முறையாலாவது நேரே எஃகாக மாற்றி விடுகிறார்கள். தேனிரும்பிலிருப்பதைவிடக் குறைவான கரியுள்ள சில எஃகு வகைகள் இப்பொழுது தயாரிக்கப் படுகின்றன. ஆனதால், தேனிரும்பின் பிராதானியம் வரவரக் குறைய நேரிட்டது. இனித் தேனிரும்புத் தொழில் செத்துவிடும் என்றுகூடச் சிலர் நினைத்தனர். ஆனால் அவர்களது 'ஜோசியம்' பலிக்கவில்லை.

உருக்கு அல்லது எஃகு (Steel)

கரியிருக்குமளவு சம்பந்தப்பட்டமட்டில், எஃகு வார்ப்பிரும்புக்கும் தேனிரும்புக்கும் நடுவேயுளது. அதில் 0·2% முதல் 1·5% வரைக் கரியமைந்திருக்கும். அதில் சிலகம், பாஸ்வரம், கந்தகம் முதலியவை இருக்கமாட்டா

வென்றே சொல்லலாம். கீழ்க்கண்ட ஐந்து முறைகளால் எஃகைத் தயாரிக்கலாம்.

1. சேர்வை-முறை (Cementation-process).
2. பெஸிமர்-முறை (Bessemer-process).
3. ஸீமன்ஸ்-மார்ட்டின்-திறந்த-அடுப்பு முறை (Siemens-Martin-Open-hearth process)
4. மூசை-முறை (Crucible-process).
5. வித்யுத்-விபோக-முறை (Electrolytic-process).

சேர்வை-முறை (Cementation-process)

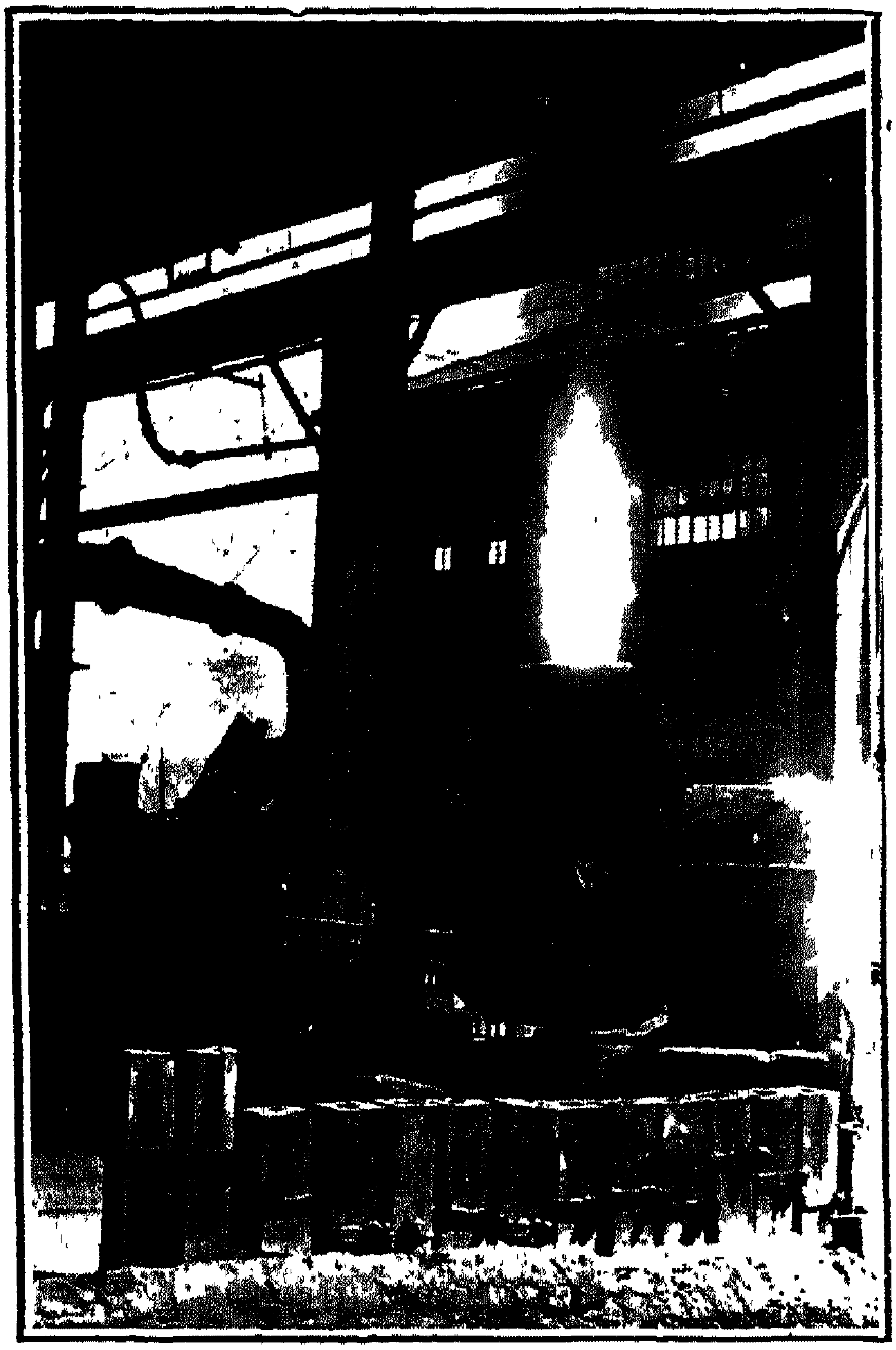
பெஸிமர்-முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுக் கையாளப் பட்டகாலம் வரை, சேர்வை முறையாலேயே தேனிரும்பி லிருந்து எஃகு தயாரிக்கப்பட்டுவந்தது. சிலவிடங்களில் இம்முறை இக்காலத்திலும் அனுசரிக்கப்படுகிறது. தேனி ரும்புப் பாளங்களைக் கரித்துவியல்களில் திணித்துச் சுமார் 1000° சூட்டில் 10-14 நாட்கள் வரை சூடுசெய்து (இரும்பு மெதுவாகக் கரியைச் சோஷித்துக்கொள்ளும்) பின்பு மெதுவாகக் குளிரவிடுவார்கள். அவ்விதந் தயாரித்த எஃகின் மேற்பாகங்களிற் பல புள்ளிகளும் சொள்ளைகளுங் காணப்படுமாகையால் அதைச் "சொரி—உருக்கு"[1] (Blister-steel) என்று சொல்வதுண்டு. லேகலோஹத் தாற் செய்யப்பட்ட மூசைகளில் அதை உருக்கி, ஆயுத எஃகைத் (Tool Steel) தயாரிக்கிறார்கள். கிரோமியம், மாங்கனஜம், நிக்கலம், உல்விரம், மாலிப்டீனம் முதலிய வைகளில் ஏதேனும் ஒன்றைச் சொரி உருக்குடன்சேர்த்து-உருக்கித் தயாரித்த எஃகு மிகவுங் கெட்டியாகவும் நன்றாய் வளையக்கூடியதாகவுமிருக்கும். அதுகொண்டு க்ஷவரக் கத்தி, வெட்டுக்கருவிகள் முதலியவை செய்யப்படுகின்றன. சேர்வை முறையால் தயாரித்த எஃகு அதிக விலையுள்ளது.

---

[1] இதன் காரணமியாதெனில், கடைதல் உலையில் தயாரித்த தேனிரும்பிலிருக்கும் மலினத்திலுள்ள அயச-சிலிகஜத்தைக் கரி தாக்கி இரும்பாக மாற்றும்; கரி இங்கால-ஏக-பிராணையாக வெளியேறும்.

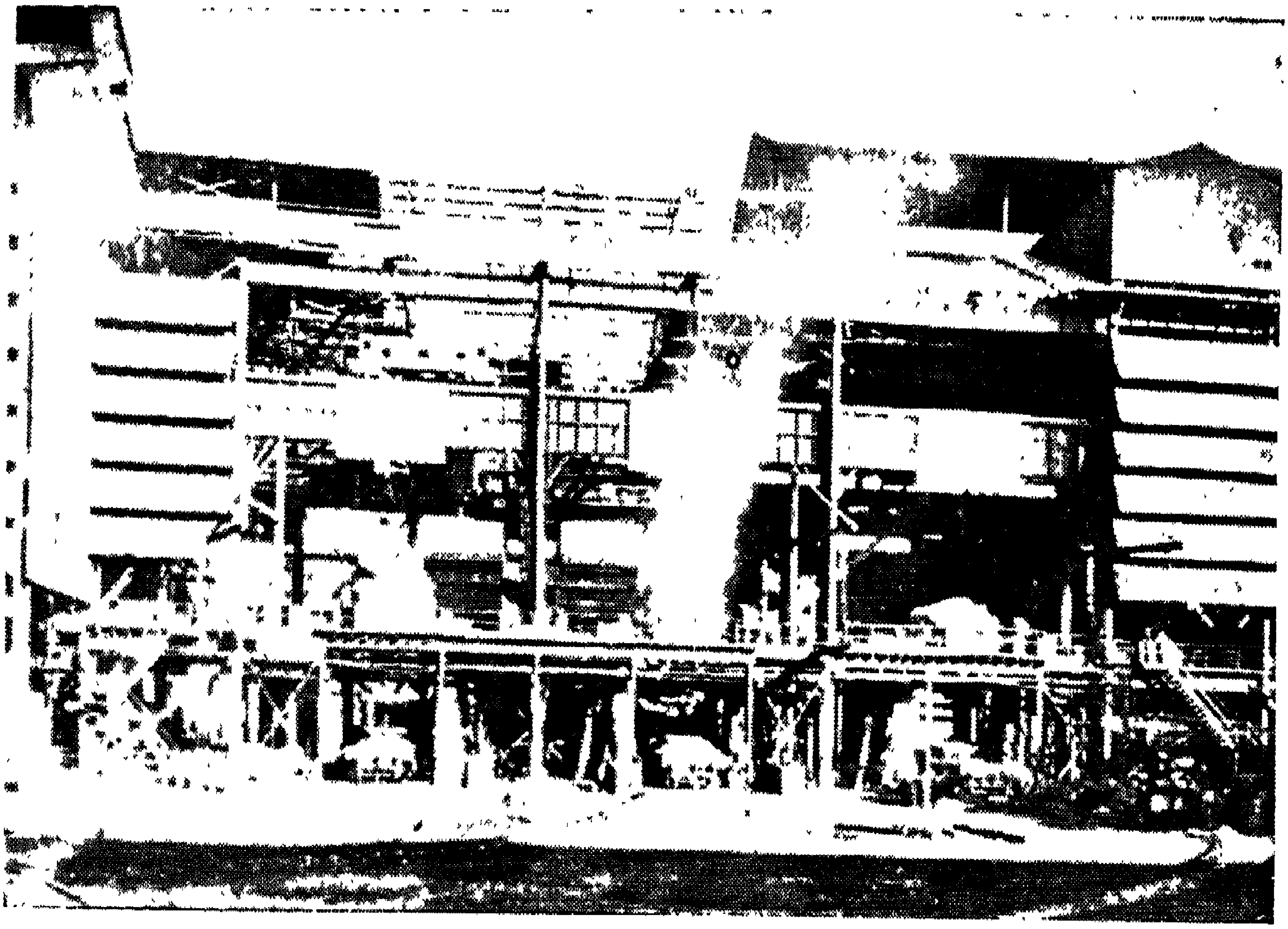
கெட்டி வார்ப்பிரும்பு (malleable cast iron) :—வார்ப்பிரும்பு உருவாரங்களை வார்ப்பதற்கு மிகத்தரமானது. ஆனால் எஃகைப்போல் உறுதியுள்ளதன்று ; எளிதில் உடையக்கூடியது. வார்ப்பிரும்பால் வார்த்த பண்டங்களின் உருவம் மாறாமல் அவற்றிலுள்ள கரியைக் குறைக்க வழி இருப்பின் அது மிகச் சௌகரியமாயிருக்கும். உருவாரங்களை வெள்ளிரும்பாற் செய்து அவற்றைக் காவிக்கற்பொடியில் புதைத்து சுமார் 900°ச-ல் சிலநாட் சூடுசெய்ய, அய-பிராணை மேற்பாகத்திலுள்ள சிறிதளவு கரியைப் பிராணிகரித்துவிடும் ; உள்ளிருக்கும் கரி வெளியே வரும் ; அதுவும் பிராணிகரிக்கப்படும். கடைசியாக, உருவாரம் உறுதியாகவும் அதிர்ச்சியை தாங்கவல்லதாகவுமாகும்.

(2) பெஸிமர்-முறை (Bessemer process) :—பெஸிமர் என்பவர் 1855-ம் வருஷத்தில் ஒரு புதிய முறையைக் கண்டுபிடித்தார். வார்ப்பிரும்பை உருக்கி அத்திரவத்தின் வழியே காற்றைச் செலுத்தி அங்குள்ள அசுத்தங்களை எளிதிற் பிராணிகரித்து விடலாமென்ற எண்ணம் அவர் மனதில் தோன்றியது. அதைக்கொண்டு உடனே அவர் இப்புது முறையைக் கண்டுபிடித்தார். இதன் பயனாக ஒரு டன் எஃகின் விலை 70 பவுனிலிருந்து 15 பவுனுக்குக் குறைந்தது. பெஸிமர்-பரிவர்த்தன உலை (Bessemer converter) என்பது படத்திற் காட்டிய வடிவமுடையது (188-வது படத்தையும் பார்க்க). அவ்வுலை இரும்புத் தகட்டாற் செய்யப்பட்டு அதனுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள அச்சுக்கூறுகளால் உரிய ஆதாரக் கோல்களில் தொங்க விடப்பட்டிருக்கும். இதனால் உலையை ஆட்டிச்சுற்றிவிடலாம். உலையினடிப் பாகத்திற் பல காற்றுப் போக்கிகளிருக்கும். அவற்றின் வழியே காற்றை யூதிச்செலுத்தலாம். உலையினுட்புறம் சுண்ணாம்பும் மாக்னீஸிய-பிராணையுஞ் சேர்ந்த கலவைகொண்டு பூசப்பட்டிருக்கும். டாலோமைட் என்னுந் தாதுவைப் புடமிட்டு இக்கலவையையடையலாம். 'தாமஸ்' (Thomas) என்றவர் இம்முறையைக் கையாளுவது நலமென்று கருதினார். இதற்கு 'க்ஷார-முறை' (Basic-process) என்று பெயர். இதற்கு



பத்ராவதி தொழிற்சாலையிலுள்ள எஃகு பரிவர்த்தன உலை

(அனுமதியுடன்)



டாடா தொழிற்சாலையிலுள்ள பெஸிமர் பரிவர்த்தன உலைகள்

[அனுமதியுடன்]

முன்னனுசரிக்கப்பட்ட முறைக்கு 'அமிலமுறை' என்று பெயர். அம்முறையில் உலையினுட்புறத்தை மணல்சேர்ந்த பொருளாற் பூசிவந்தார்கள்.

பரிவர்த்தன-உலையைப் படுக்கைவசத்திலமைத்துக் காற்றைச் செலுத்திக்கொண்டே, அதற்குள் உருகிய வார்ப்பிரும்பை ஊது-உலையிலிருந்து பாயவிடுவார்கள். சுமார் 10 டன் நிறையுள்ள இரும்பைச் செலுத்துவார்கள். பின்பு, உலையை நேரே நிமிர்த்திவிடுவார்கள். காற்று விசையாய் உலையின் தளத்திலுள்ள துளைகள் வழியே செலுத்திக்கொண்டிருக்கப்படும். வார்ப்பிரும்பிலுள்ள கரி இங்கால-ஏக-பிராணையாக மாறி, உலையின் வாயில் நீண்ட நீலச் சுடருடன் கொழுந்துவிட்டெரியும். இரும்பிலுள்ள பாஸ்வரம் முதலிய அசுத்தங்கள் யாவும் பிராணீகரிக்கப்பட்டு உலையினுட்பூச்சுடன் விகாரித்து மலினமாக மாறும். அந்த க்ஷார-மலினத்திற்குத் "தாமஸ்-மலினம்" (Thomas-Slag) அல்லது க்ஷார-மலினம் (basic slag)[1] என்று பெயர். அது ஒரு நல்ல உரம். அங்கு சுமார் 6 அல்லது 8 நிமிஷத்திற்குப்பின் இங்கால-ஏக-பிராணையின் ஜ்வாலை அணையத்தொடங்கும். அது விகாரத்தின் முடிவை ஒருவாறு காட்டும். பிறகு, விகாரமிச்ரத்துடன் இரும்பு, கரி (5–6%), மாங்கனஜம் (5–15%) என்ற மூன்றுஞ் சேர்ந்த உலோகக் கலவையை வேண்டிய அளவிற் சேர்ப்பார்கள். இக்கலவை பிராணீகரிக்கப்பட்ட இரும்பை க்ஷயீகரிக்கும். இந்த உலோகக் கலவையை "அய-மாங்கனஜம்" (Ferromanganese alloy) என்றும், 'கண்ணுடி இரும்பு' (Specular iron or Spiegeleisen) என்றுஞ் சொல்லுவதுண்டு. இங்காலம் இரும்புடன் சேர்ந்து அதை எஃகாக மாற்றும். மாங்கனஜம் எஃகின் தகடாகுந்தன்மையை அதிகப்படுத்தும்.

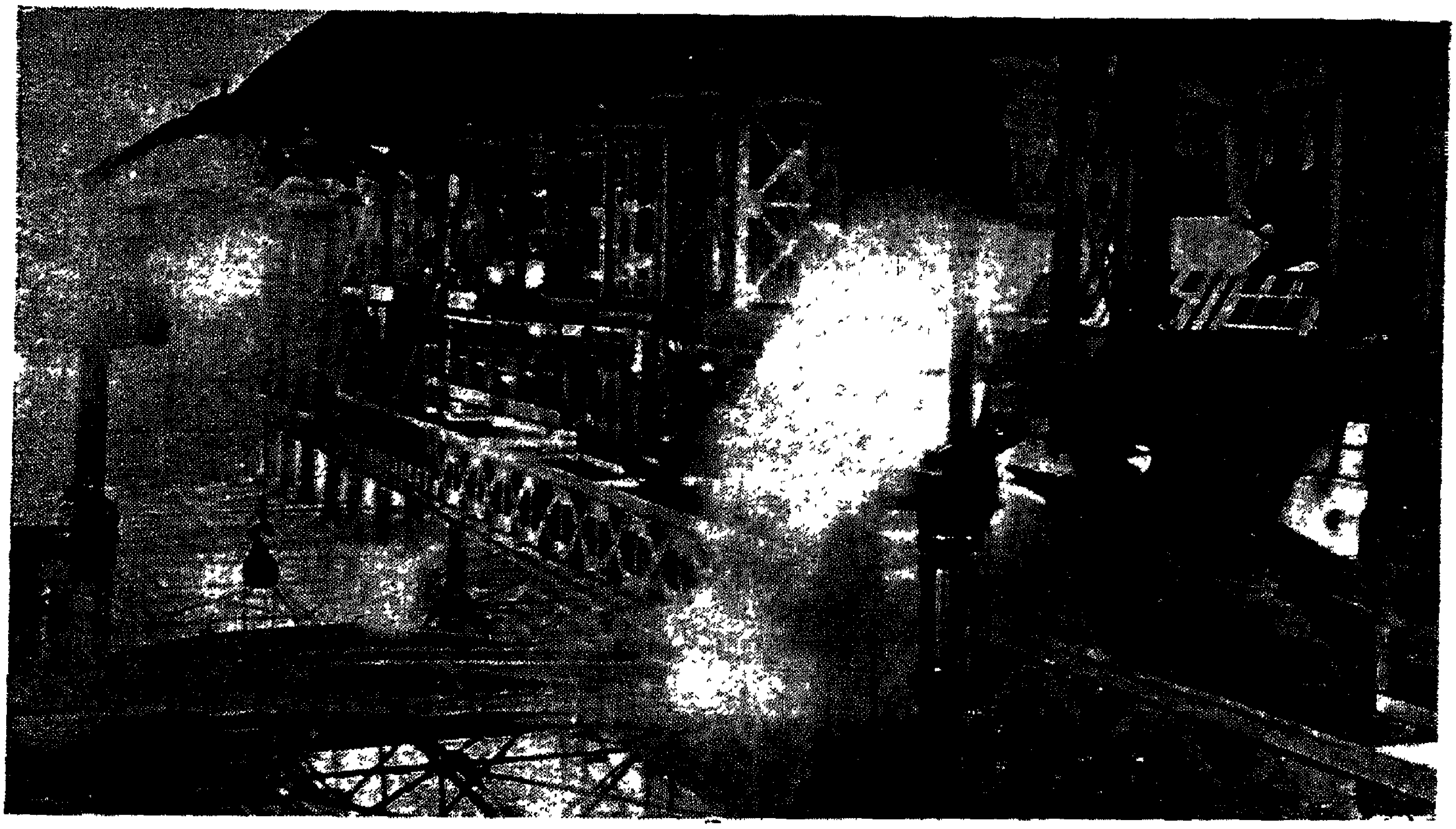
முன்னளில், உலையினுட்பக்கத்திலமைந்த சிலகமண்பூச்சை உபயோகித்து இரும்பிலுள்ள பாஸ்வரத்தைப் பிரித்தெடுக்க

[1] இதில் கால்ஸிய-பாஸ்வரிகஜம் இருக்கும்.

முடியாமலிருந்தது. எஃகில் பாஸ்வரம் கொஞ்சமேனுமிருக்கக் கூடாது. அஃதிருந்தால், எஃகின் குணம் மாறிவிடும். அது நொறுங்குந்தன்மையுடையதாயிருக்கும். ஹூட் (Hood) என்பவர் எழுதியிருக்கும் "இரும்பு" என்னும் புத்தகத்தில், உலையினுட்பக்கத்தை "டாலொமைட்" டைக்கொண்டு பூசும் விவரத்தைப்பற்றி எழுதியிருப்பது வாசிக்க மிகவும் ஆச்சரியமாக இருக்கிறது. 1878-ம் வருஷத்தில் "தேம்ஸ்—தாணா—நியாயஸ்தலத்தின்" (Thames Police Court) நியாயாதிபதியிடத்தில் குமாஸ்தாவாக இருந்த தாமஸ் என்பவர் இந்த க்ஷார-முறையைக் கண்டுபிடித்தார் என்றும், அவர் ரஸாயன சாஸ்திரத்தைப் பொழுதுபோக்குக்காகக் கற்றுவந்தாரென்றும், இரும்புத் தொழிலைப்பற்றி அவருக்கு யாதொரு அனுபவமும் இல்லையென்றும் அப்புத்தகத்தில் ஹூட் எழுதியிருக்கிறார்.

(3) ஸீமன்ஸ்-மார்ட்டின்-முறை (Seimens Martin-process) இம்முறையால்தான் இந்நாளில் எஃகு வெகுவாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. திறந்த அடுப்பில் (Open hearth) வார்ப்பிரும்பை[1] வேண்டிய அளவு கழிவு எஃகுத் துண்டுடனும், அரப்பொடியுடனும், செம்மண் சிலையுடனுஞ் சேர்த்துச் சூடுசெய்வார்கள். அங்கு 'உலைக்காற்றை' (Producer gas) எரித்து அந்தச் சுடரை விகாரமிச்ரத்தைத் தாக்கும்படி செய்வார்கள். சூடான சுடரிலிருக்கும் பிராணவாயுவும், செம்மண் சிலையிலிருக்கும் பிராணவாயுவும் ($Fe_2O_3 + C = Fe + CO$) இரும்பிலுள்ள அசுத்தங்களைப் பிராணீகரித்துவிடும். சுமார் 7 அல்லது 8 மணி நேரம் சூடுசெய்தபின்பு விகாரமிச்ரத்திற் சிறிதளவையெடுத்துச் சோதித்துப்பார்ப்பார்கள். சரியான அளவிற் கரி இரும்புடன் சேர்ந்துவிட்டதென்று தெரிந்துகொண்டவுடன் விகாரத்தை நிறுத்திவிடுவார்கள். பாஸ்வரம், கந்தகம் முதலிய அசுத்தங்கள் உலையினுட்பூச்சிலிருக்கும் கால்ஸிய, மாக்னீஸிய- பிராணைகளுடன் ஸம்யோகித்து மலினமாக மாறிவிடும் (க்ஷார-முறை)[1]. அம்மலினத்தில் கால்ஸிய-

[1] ஊதுஉலையிலிருந்து நேராக இவ்வடுப்பிற்குள் உருகிய வார்ப்பிரும்பைப் பாய்ச்சுவார்கள். இதில் லாபம் உண்டு.



டாடா தொழிற்சாலை: உருகிய உருக்கை அச்சுக்களில் வார்த்தல்

[அனுமதியுடன்]

ப்ராடிங்காம் இரும்புச் சாலையிலுள்ள உருளும் " மில் " கதியந்திரம்
(Rolling Mill Motor at work)

[ஜெனரல் எலெக்ட்ரிக் கம்பெனியாரின் அனுமதியுடன்]

பாஸ்வரிகஜமிருப்பதால் அது ஒரு நல்ல உரமாகும். விகாரமண்டலத்திலுண்டாகும் மலினம் உருகி, எஃகின் மேல் நின்று அதைப் பிராணீகரணத்தினின்று காப்பாற்றும். பெஸிமர் முறையைவிட இம்முறை அதிக நேரம் பிடிப்பதாக இருந்தாலும் இங்கு நடக்கும் விகாரத்தை எளிதிற் கட்டுப்படுத்தலாம்; விகார விளைவு முழுவதும் ஒரு தன்மைபொருந்தியதாகவுமிருக்கும். அய-மாங்கனஜத்தையாவது, அய-டைடேனியத்தையாவது (ferro-titanium) அலுமீனியத் தூள்களையாவது வேண்டிய அளவில் விகாரமிச்ரத்துடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, விளையும் எஃகின் குணத்தைச் சீர்ப்படுத்தலாம்.

ஈருலை முறை (Duplex process)

பெஸிமர் அமில முறையையும், க்ஷார-திறந்த-அடுப்பு முறையையும் கலந்தனுசரிக்கும் முறை இது. வார்ப்பிரும்பை அமில-பெஸிமர்-உலையில் காற்றுல் தாக்க, சில அசுத்தங்கள் விலகும். இங்ஙனம் சற்று சுத்திசெய்விக்கப்பட்ட உலோகத்தை க்ஷார-திறந்த அடுப்பிலிட்டுப் பக்குவப்படுத்த மற்ற அசுத்தங்கள் (பாஸ்வரம், கரி முதலியவை) நீங்கும். பின்பு மாங்கனஜக் கலவையையாவது வேறு கலவையையாவது முறைப்படி கொடுத்து உரிய எஃகைத் தயாரிக்கலாம். திறந்த அடுப்பில் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய நேரத்தில் பாதி நேரந்தான் இம்முறையில் பிடிக்கும்.

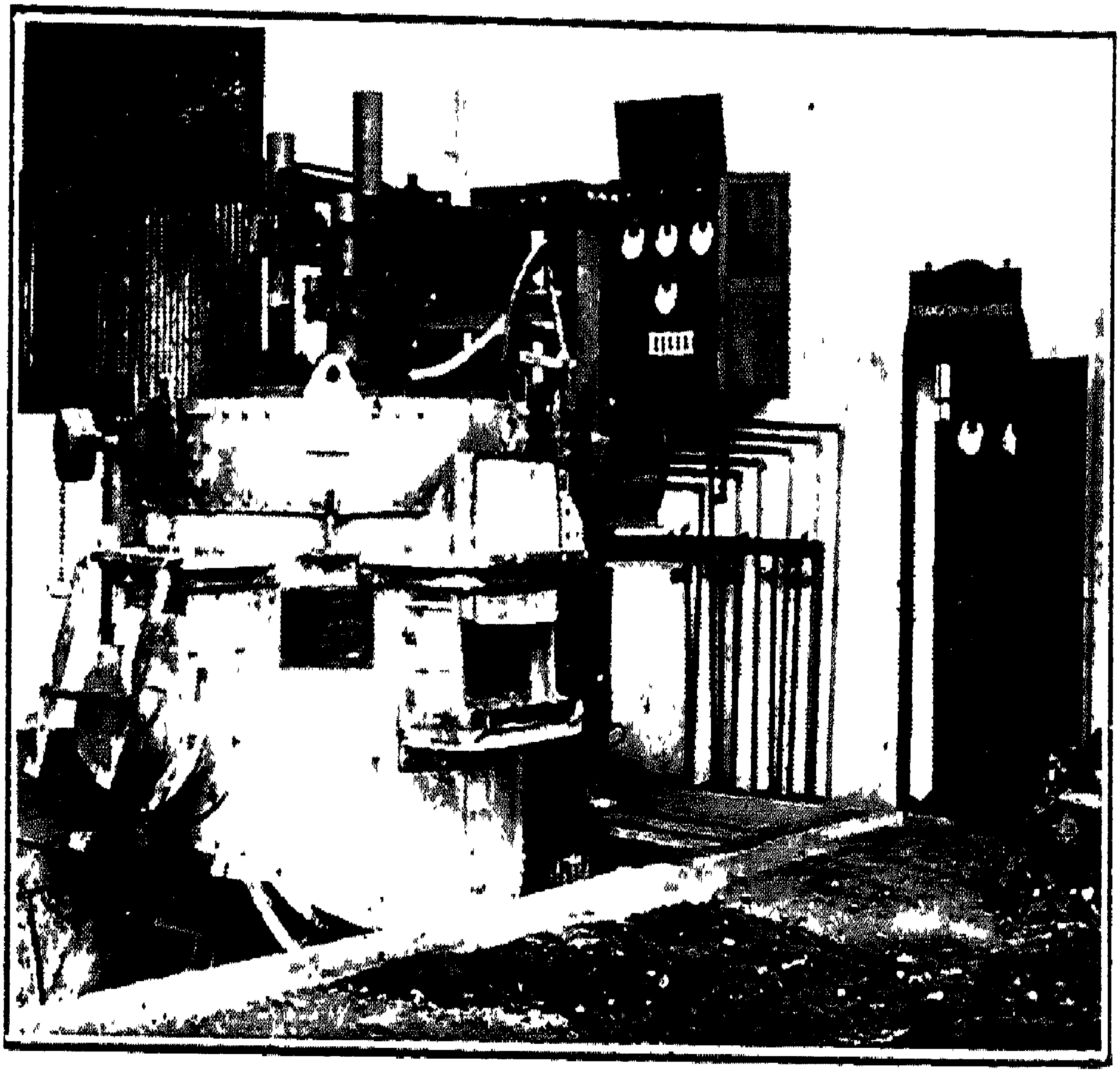
4. மூசை முறை:—தேனிரும்பை வேண்டிய அளவு கரியுடன் சேர்த்துத் தீமண் மூசைகளிலிட்டுச் சூடுசெய்ய, இரும்பு மெதுவாகக் கரியைச் சோஷித்துக்கொண்டே போய்ச் சுமார் நான்கு மணி நேரத்திற்குள் உயர்தர எஃகாக மாறும். அதைக்கொண்டு க்ஷவரக்கத்திகள், அரம் முதலிய பல கருவிகளைச் செய்கிறார்கள். முன்னாளில் இம்முறையையே இந்தியத் தொழிலாளிகள் கையாண்டுவந்தனர்.

வித்யுத் முறை:—மின்சாரம் பலவிதங்களில் இரும்புச்சாலையிற் பிரயோசனப்படும். முக்கியமாகத் தாது

வைப் பொடிசெய்து அக்கலவையை மின் காந்தங்களுக் கிடையே செலுத்தி இரும்பில்லாத சரக்குகளையெல் லாம் பிரித்துவிடலாம். இரும்புத் தாதுவைச் செறிக்க இது ஒரு நல்ல முறை. இரும்புச் சாமான்களை—பாளங் கள், தகடுகள் முதலியனவற்றை—எளிதில் மின்சார எந் திரங்கொண்டு தூக்கலாம். கதி யந்திரங்களை மின்சாரங் கொண்டோட்டலாம். ஊது உலையினின்று வெளிவரும் காற்றிலுள்ள உஷ்ணத்தினுதவியால் மின்சாரத்தைத் தயா ரிக்கலாம். எங்கு மின்சாரம் எளிதில் உண்டுபண்ணப் படுமோ அங்கு மின்சாரத்தினுதவியால் தாதுக்களைச் சூடு செய்து உருக்கி இரும்பைத் தயாரிக்கலாம். விசேஷ இரும்புக் கலவைகளை, அசுத்தஞ் சிறிதளவேனுமில்லாத நிலையில் தயாரிக்க, மின்சாரம் மிகப் பிரயோசனமுள்ளது. இரும்பையும், எஃகையும் சுத்திசெய்வதற்கு மின்சார முறை மிகத் திறமானது. மின்சார முறையில் முக்கியமாக இரண்டு சாதகங்களுள. அவை யாவன:—விகாரமிச்ரஞ் சூடுசெய்விக்கப்படும்பொழுது ஒருவிதமான எரிவாயுவை யும் உள்ளே செலுத்தவேண்டாம். ஆகையால் வேற்றுப் பொருளகளுடன் சேர்ந்திராத நிலையிலேயே விகாரம் நடக் கும். அதிக உஷ்ணநிலையைச் சீக்கிரமாகவும் எளிதிலும் மின்னுலையிலடையலாம். மேலும் அங்கு உஷ்ணநிலைகளை வேண்டிய அளவிலேயே இருக்கும்படி கட்டுப்படுத்தலாம். இன்னும் நடுநிலையுள்ள அயச-உப்பு விலயனத்தை மின் திரவமாகக்கொண்டு, இரும்பை உருளுகின்ற ருண துரு வத்தில் மின்சார உதவியால் படியவைக்கலாம். மிகச் சுத்தமான இரும்பை இங்ஙனந் தயாரிக்க முடியும்.

	C	SiO_2	S	P
வார்ப்பிரும்பு	2·55	1·37	0·07	1·07
மின்சார முறை இரும்பு	0·004	0·007	0·006	0·008

எஃகின் குணங்கள் :— மேற்கண்ட முறைகளில் தயாரித்த எஃகின் குணங்கள் அதனுடனிருக்கும் கரியி னளவைப் பொறுத்திருக்கும். கரியினளவைப் பொறுத்து



ஹெரோல்ட் மின்னுலை ($\frac{1}{2}$ டன்)

(பத்ராவதி இரும்புத் தொழிற்சாலையாரின் அனுமதியுடன்)

எஃகை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். (1) கடின-எஃகு (Hard-Steel) இதில் 0·9%—1·2% கரியிருக்கும். (2) மத்யம-எஃகு (Medium-Steel) 0·4% கரியிருக்கும். (3) மிருது-எஃகு (Soft-Steel) 0·1% கரியிருக்கும். (பாளஇரும்பில் 3-4% கரியும் தேனிரும்பில் 0·06%—0·14% கரியுமிருக்கும்.) கடின எஃகுக்கு மெருகு கொடுத்தால் அது முத்துச்சிப்பி நிறமுடையதாகக் காணப்படும். அந்த எஃகைச் சூடுசெய்து திடீரென்று குளிரவிட, பசை இரும்பு அல்லது ஸெமெண்டைட் (Cementite) என்று சொல்லப்படும் இரும்பும், அய-இங்காலை Fe_3C சேர்ந்த பொருளும் "சுத்த-அயம்" (பெர்ரைட்-Ferrite) என்று சொல்லப்படுஞ் சுத்தமான இரும்புஞ் சேர்ந்த ஒரே தன்மையற்ற கலவையாக மாறும். ஆனால் அதை மெதுவாகக் குளிரவிட, "முத்திரும்பு" (Pearlite) உண்டாகும். மிருது எஃகைச் சிவக்கக் காய்ச்சித் திடீரென்று குளிரவிட, அது கெட்டியாக மாறும். ஆனால் அது சிறிதளவு உடையுந்தன்மையுடையது. ஆயினும் அக்குளிர்விக்கப்பட்ட எஃகை மறுபடியும் 200°ச—300°ச-க்குச் சூடுசெய்ய, அத்தன்மை மாறிவிடும். சூடு செய்விக்கப்படும் உஷ்ணத்தைப்பொறுத்து, அதன் பலமும் வளையுந்தன்மையும் அமையும். எஃகைக் கெட்டியாக்குவதற்கு அதைச் சூடுசெய்த உஷ்ணநிலைக்குக் குறைவான உஷ்ணநிலையில் அக்கெட்டியாக்கப்பட்ட எஃகை மறுபடியும் சூடுசெய்து, பக்குவமாக்கும் முறைக்கு "உருக்கைத் துவச்சவிடுகை" அல்லது "எஃகைப் பதப்படுத்தல்" (Tempering of Steel) என்று பெயர். பொதுவாகச் சொல்லுமிடத்து உருக்கைச் சூடுசெய்து, திடீரென்று குளிர்விக்க, அது கெட்டியாகவும் உடையக்கூடியதாகவும் மாறும். சுத்தமான இரும்பு இவ்வித விகாரத்திற்குட்பட்டால் இம்மாறுதல்களை அடைவதில்லை. எஃகை உரிய உஷ்ணத்திற்குச் சூடுசெய்து, பதப்படுத்தி, அதன் கடினத்வத்தை வேண்டிய அளவிலமையும்படி செய்யலாம். அதிக உஷ்ண

நிலைக்குச் சூடுசெய்து ஆவைச்சவிடப்பட்ட எஃகு மிருதுவா யிருக்கும். எஃகின் கடின, மிருதுகுணங்களைக் கைதேர்ந்த தொழிலாளிகள் அதைச் சூடுசெய்யும்பொழுது, பளபளப் புள்ள உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் தோன்றும் நிறமாறு பாடுகளிலிருந்து அறிவார்கள். வெளுத்த மஞ்சள் நிறந் தோன்றும்வரை சூடுசெய்து பதப்படுத்திய எஃகு க்ஷவரக் கத்தி போன்ற கருவிகளைச் செய்ய உதவும். ஊதா நிறந் தோன்றும்வரை சூடுசெய்து பதப்படுத்திய எஃகு கத்தி முதலிய வெட்டும் ஆயுதங்களைத் தயாரிக்க உதவும். துலக்கமான நீலநிறந் தோன்றும்வரை சூடுசெய்து பதப் படுத்திய எஃகு கடிகார-வில்கம்பிகள் (watch-spring) பட்டாக்கத்திகள் முதலியவற்றைச் செய்ய உதவும். கரு நீலந் தோன்றும்வரை சூடுசெய்து பக்குவமாகிய எஃகு, உளி, ரம்பம் முதலிய செதுக்குங் கருவிகளையும் அறுக் குங் கருவிகளையுந் தயாரிக்க உதவும்.

எஃகுடன் வேறு சில பொருள்களிருப்பின் அந்த எஃகின் குணம் விசேஷமாக மாறுமென்று சொன்னோ மல்லவா? இங்கே சில முக்கிய எஃகுகளைப்பற்றிக் குறிப் போம்.

சிலக-எஃகு (Silicon Steel) என்பதில் 4% சிலக மிருக்கும். அந்த எஃகைக்கொண்டு மின்காந்தங்களையும் வித்யுத்-பரிவர்த்தன சாதனங்களையும் (Transformers) செய்கிறார்கள். ஏனென்றால் அந்த எஃகு வெகு எளிதிற் காந்தகரணத்திலும் (Magnetisation) காந்த-அகரணத்தி லும் (Demagnetisation) ஈடுபடும். 'கெடா-இரும்பு' (Duriron, Tantiron) என்பதில் 15% சிலகமிருக்கும். அது துருப்பிடித்துக் கெட்டுவிடாது. கந்தகிகாமிலம், பாக்கியகாமிலம், சாராயிகாமிலம் முதலிய அமிலங்கள் சாதாரண உஷ்ண நிலையிலும், சூடான உஷ்ண நிலையிலும், சுண்டியிருக்கும் நிலையிலும், நீரிட்டுப் பெருக்கப்பட்ட நிலையிலும், "கெடா இரும்பை"த் தாக்குவதில்லை.

ஆகையால் அவ்விரும்பாற் செய்த தொட்டிகளைக்கொண்டு தொழிற்சாலைகளில் அமிலங்களை வற்றவைக்கிறார்கள்.

மாங்கனஜ-எஃகு (Manganese Steel) வெகு உறுதியானது. எந்திரங்களில் தேயக்கூடிய பாகங்களை அக்கலவைகொண்டு செய்யலாம். அது உராசுவதாலேற்படும் உஷ்ணத்தில் தனது பதத்தை இழப்பதில்லை. தாதுக் கற்களைப் பொடிசெய்யும் எந்திரங்களின் உடைப்பான்களையும் (Crushing jaws) திருடர்கள் உடைக்கமுடியாத பெட்டகங்களையும் செய்ய அவ்வெஃகு வெகு தரமானது.

கிரோமிய-எஃகு (Chromium Steel) என்பதில் 12% கிரோமியமும் 0·3% கரியுமிருக்கும். வெட்டுங் கருவிகளைச் செய்வதிலும், துருப்பிடிக்கா-உருக்கைச் (Stainless or rustless steel) செய்வதிலும் அது உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கிரோமிய-வனேடிய-எஃகு (Chromium-Vanadium Steel) என்பதில் 1% கிரோமியமும் 0·15% வனேடியமும் இருக்கும். அது அதிக பாரத்தையும், அமுக்கத்தையும், முறுக்கலையுந் தாங்கவல்லது. சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே அதை நன்றாய் வளைத்து மடக்கலாம். ஆனது பற்றி கதியந்திரங்களின் அச்சுக்களையும், பிணைக்குச்சிகளையும் (connecting rods) அதனைச் செய்கிறார்கள்.

நிக்கல்-எஃகு (Nickel-Steel) :—2–4% நிக்கலமிருக்கும் எஃகு மிகக் கடினமாகவும் உறுதியாகவும் இருக்கும். அதுகொண்டு பரிசைமுதலிய மெய்காக்குங் கருவிகள் (armour plates) [1] சமுத்திரத்திலமைக்கப்படும்

[1] இதற்குக் கிரோமிய நிக்கல-எஃகு மிகத் தகுதியுள்ளது. இவ்வகையைக் கரிக்குள்ளமுக்கிச் சிறிதுநேரம் சூடுசெய்ய, மேற்புறம் மாத்திரம் அதிகக் கரியைச் சோஷித்துக்கொள்ளும். உள்ளிருக்கும் எஃகு வெகு உறுதியாயிருக்கும். இதற்கு வெளிவைரமாக்கல் (Casehardening) என்று பெயர்.

யின்சாரக்கம்பி, எந்திரமோட்டியின் அச்சுக்கள் முதலிய வற்றைச் செய்கிறார்கள். எஃகில் 36% நிக்கலம் அமைந்திருந்தால் அதற்குச் "சூட்டிற் பெருக்கா எஃகு" (Invar) என்று பெயர். அதிக உஷ்ணநிலையிலும் அது பெருப்பதில்லை. அது எளிதில் ரஸாயன பிரதிகாரகங்களால் தாக்கப்படுவதில்லை. அளவு கோல்களையும் லோலனக் கழிகளையும் (pendulum rods) அதுகொண்டு தயாரிக்கிறார்கள். வனேடிய, கிரோமிய எஃகுகளைத் தவிர, டங்ஸ்டன் எஃகையும், மாலிப்டின-எஃகையுங்கொண்டு எந்திரங்களில் அதிக வேகமாய்ச் சுழலும் பாகங்களைத் தயாரிக்கிறார்கள். அவ்வுருக்குக்கள் சிவக்கச் சூடானாலும் தமது பதத்தையிழப்பதில்லை.

வார்ப்பிரும்பு, தேனிரும்பு, எஃகு என்பனவற்றின் இழுவிசைகளைக் (Tensile force) கவனிப்போம்.

	வார்ப்பிரும்பு	தேனிரும்பு	எஃகு
ஒரு சதுர-அங்குலந் தாங்கும் இழுவிசை	6-10 டன்	25 டன்	45 டன்

தேனிரும்பும் எஃகும் நாரமைப்புள்ளவையாக இருப்பதாலேயே அவற்றின் இழுவிசை அதிகமாயிருக்கிறது. வார்ப்பிரும்பு கெட்டியாகவும் உடையுந்தன்மையுடையதாகவும் இருப்பது அது ஸ்படிக அமைப்பிலிருப்பதாலேயே தான். ஆனதுபற்றியே தேனிரும்பையும் எஃகையும் தகடாக அடிக்க இயலுகிறது. எஃகிற்குக் காந்தமூட்ட, அது நிலைக்காந்தகமாக (Permanent magnet) மாறும். (அவ்வித எஃகில் 30% கோபதமிருக்கும்).

மூன்றுவகை இரும்புகளின் சங்கலனங்களையுங் கீழே காண்க.

	வார்ப்பிரும்பு		தேனிரும்பு	எஃகு	
	கரை-இரும்பு	வெள்ளிரும்பு		மிருது	கடின
இரும்பு ...	93	93·6	99·5	99·1	98·4
கரி (லேக லோகம்) ...	3·3	—	0·1—0·3	—	—
ஸம்யோகித்த கரி ...	0·4	4·1		0·21	1·20
கந்தகம் ...	0·02	0·03	0·02	0·05	0·01
பாஸ்வரம் ...	0·60	0·07	0·1—0·2	0·02	0·02
சிலகம் ...	1·9	0·2	0·14	0·06	0·13
மாங்கனஜம் ...	0·4	2·0	0·0—0·15	0·52	0·25

இரும்பும் எஃகும் சூடான நிலையிலிருந்து குளிர்ந்த நிலைக்கு வருவதற்குள் அவற்றிலேற்படும் மாறுதல்கள் மிகவுஞ் சிக்கலானவை. அவற்றைப்பற்றிய விஷயம் முற்றிலுஞ் சந்தேகமறத் தெரிந்ததாகவுந் தெரியவில்லை. அயம் மூன்றுவித தோற்றபேதங்களிற் காணப்படுகிறதென்று தெரியவருகிறது. 'க' அயம் (γ iron) 895°ச-க்கு மேல் நிலையுள்ளது; 'பி' அயம் (β Iron) 760°ச-லிருந்து 895°ச-வரை நிலையுள்ளது. 'அ' அயம் (α iron) 760°-க்குக் குறைவான உஷ்ணநிலைகளில் நிலையுள்ளது. 'பி', 'க' அயங்களில் காந்த குணம் கிடையாது. 'க' அயம் அதிக அளவு கரியைச் சோஷித்து 'திடவிலயனத்தில்' (in solid solution) வைத்துக்கொள்ளவல்லது. மற்ற இரண்டு வகைகளும் கரியைக் கரைத்துக்கொள்ளாவென்றே சொல்லிவிடலாம். அதிக அளவு கரியுள்ள 'க' அயத்தை விரைவாய்க் குளிர்விக்க, அது கெட்டியாக மாறும் (கடின-இரும்பு). அங்குள்ள கரி, அதை 'அ' வகைக்கு மாறு

வண்ணந் தடுத்துக்கொள்ளும். கரியுள்ள இரும்பை மெது வாகக் குளிர்விப்பதாற் கடைசியிலடையப்படும் பொருளில் ‘அ’ அயமும், பசை இரும்பும் (Fe_3C) லேகலோகமுங் காணப்படும். எஃகைப் பதமிடும்பொழுது நிதான உஷ்ண நிலைக்குச் சூடுசெய்து, பின்பு அதைக் குளிர்விக்க விகார மண்டலத்தின் நிலைகளைப் பொறுத்துள்ள சாமிய ஸ்திதியையொட்டி விகார விளைவின் குணமிருக்கும். ‘க’ அயம், இரும்பில் திடவிலயனத்தில் அமைந்துள்ள கரி, பசை இரும்பு, ‘அ’, ‘ப’ அயங்கள் என்பவை ஓர் எஃகி லிருக்கும் அளவைப் பொறுத்தும், அதில் அவை அமைந் துள்ள தன்மையைப் பொறுத்தும் அந்த எஃகின் குணங் களிருக்கும். திட்டமான அளவில் ‘அ’ அயம், ‘பசை-இரும்பு’, 0·9% கரி என்பவை அமைத்துள்ள எஃகிற்கு ‘முத்திரும்பு’ என்று பெயர்.

இரும்பின் குணங்கள் :—இரும்பின் குணங்கள் அத னுடனிருக்கும் மற்றப் பொருள்களின் தன்மையையும் அளவையும் பொறுத்துளதென்று மேலே பல தடவை குறித்திருக்கிறோம். வியாபார முறையிற் கிடைக்கும் இரும்பு வகைகள் யாவும் சுத்தமானவையல்ல. அயச-பிராணையையாவது, அயச-ஆக்ஸாலிகஜத்தையாவது, அயச ஹரிதகையையாவது அப்ஜனக வாயுவிலமைத்துச் சூடு செய்து சுத்தமான இரும்பைத் தயாரிக்கலாம். மேற்படி க்ஷயீகரணத்தைக் குறைந்த உஷ்ண நிலையில் நடத்தினால் நுண்ணிய கறுப்புப் பொடியாக இரும்பை அடையலாம். அவ்விரும்பு காற்றுப்பட இருக்குமேயாயின் தானகவே பற்றியெரியும் (எரி-இரும்பு-Pyrophoric-iron). சுத்த மான இரும்பை வித்யுத் விச்லேஷண முறையாலுந் தயாரிக் கலாம்.

வித்யுத் வியோக முறை :—அயச-கந்தகிகஜ விலய னத்தை மின்திரவமாகவும் அதில் தேனிரும்பைத் தொங்க விட்டு அதைத் தனதுருவமாகவும், பிளாடினத்தால் அல் லது சுத்த இரும்பாற் செய்யப்பட்ட வளைந்த தகட்டை

ருணதுருவமாகவுமமைத்து, ருணதுருவத்தை உரிய எந்திரங்கொண்டு சுழன்றுகொண்டிருக்கும்படிசெய்து, பின்பு உபகரணத்திற்குள் மின்சாரத்தைச் செலுத்த, ருணதுருவத்திற் சுத்தமான இரும்பு படியும். மின்திரவத்தின் அப்ஜனக மின்னணுவின் அடர்த்தியைத் திட்டமாக இருக்கும்படி செய்யவேண்டும். அத்திரவம் அதிக அமிலகுணம் பொருந்தியிருக்குமேயானால், அப்ஜனகம் வெளியேறும். அது சிறிதமிலகுணம் பொருந்தியிருந்தாலும் ருணதுருவம் அங்குண்டாகும் அப்ஜனகத்தைச் சோஷித்துக் கொள்ளும். அந்தத் திரவத்தில் அப்ஜ-பிராணை மின்னணுக்கள் மிகுதி நிற்க, அயச-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும். ஆகையால், மின்திரவத்தில் அப்ஜனகமின்னணு அடர்த்தி திட்டமாக இருக்கும்வண்ணம் வேண்டிய அளவில் அதனுடன் மாக்னீஸிய-கந்தகிகஜத்தையும் ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜத்தையுஞ் சேர்க்கவேண்டும். அந்த விகாரமண்டலத்திலுள்ள திரவம் க்ஷார குணம் பொருந்தியதாயிருக்குமேயானால் மாக்னீஸிய-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும். ஸோடிய-அப்ஜனக இங்காலிகஜம் அத்திரவத்தில் அப்ஜனக மின்னணுக்கள் சேராவண்ணங் காத்துக் கொள்ளும்.

சுத்தமான இரும்பு ஒளி பொருந்திய, சிறிது வெள்ளை நிறமுள்ள மிருதுவான உலோகம். அதற்கு நன்றாக மெருகு தீட்டலாம். அதன் திண்மை 7·9; உருகுநிலை 1530°ச; கொதிநிலை 2450°ச. அதைத் தகடாக அடிக்கலாம்; கம்பியாக இழுக்கலாம். அதை ஸ்படிக வடிவங்களில் தயாரிக்கலாம். அது காந்தத்துடன் தொட்டு நிற்க, தானும் காந்தமாகும். ஆனால் அது தொட்டு நிற்கும் காந்தத்தை விட்டுப்பிரியுங் கணத்திலேயே தான் அடைந்த காந்த குணத்தை இழக்கும். ஜனித அப்ஜனகத்திற்குச் சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே இரும்புத் தகட்டிற்குள் புகுஞ் சக்தியுண்டு. சாதாரண அப்ஜனகம் 800°ச உஷ்ணநிலையிலுள்ள இரும்புக்குள் அங்ஙனம் புகும். இரும்பு

இவ்விதமாக அப்ஜனகத்தை அதிக அளவிற் சோஷித்து வைத்துக்கொள்ளும்.

ஈரமற்ற காற்றில் இருப்பு ஒரு மாறுதலையுமடையாது. ஈரமுள்ள காற்றுப்பட இருந்தால் அது எளிதில் துருப் பிடிக்கும். சுத்தமான குளிர்ந்த தண்ணீரில் இரும்பு யாதொரு மாறுபாட்டையும் அடையாது. ஆனால் தண்ணீரில் பிராணவாயு கரைந்து நிற்குமாயின், அங்கு இரும்பு சீக்கிரமாகத் துருப்பிடிக்கும். சுத்தமான தண்ணீரிலும், சுத்தமான பிராண வாயுவிலும் இரும்பு துருப்பிடிப்பதில்லை. ஆனால் தண்ணீரிற் கரியமிலவாயு சம்பந்தமில்லாமற் பிராணவாயுமட்டுமே கரைந்திருந்தால் இரும்பு அங்கு துருப்பிடிக்குமா என்ற விஷயம் இன்னுஞ் சந்தேகமறத் தெளிவுபடுத்தப்படவில்லை.

இரும்பு துருப்பிடிப்பதைப்பற்றி அநேக அபிப்பிராயங்களிருக்கின்றன. 'க்ரேஸ்-கால்வர்ட்' (Crace Calvert) என்பவரும், 'க்ரம் ப்ரௌன்' (Crum Brown) என்பவரும் இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்குக் கரியமில வாயு முக்கியமென்று கருதுகிறார்கள். விகாரத்தின் ஆரம்பத்தில் அயச-இங்காலிகஜமுண்டாகும்.

$$Fe + H_2O + CO_2 = FeCO_3 + H_2$$
$$4FeCO_3 + 6H_2O + O_2 = 4Fe(OH)_3 + 4CO_2$$

இவ்விங்காலிகஜம் பின்னால் முற்றிலும் அயிக-பிராணையாகப் பிராணீகரிக்கப்படும். 'மூடி' (Moody)[1] என்பவர் கரியமில வாயு கரைந்திராத தண்ணீரிலும் காற்றிலும் இரும்பு துருப்பிடிக்காமலிருக்கிறதென்று வாதாடி மேற்கண்ட கக்ஷியை ஒப்புக்கொள்ளுகிறார். ஆனால், லாம்பர்ட்டும், தாம்ஸனும் (Lambert and Thomson)[2] தண்ணீரிற் கரியமிலவாயுவில்லாமல் வேறே தேனும் சிறிதளவு அசுத்தம் கரைந்திருக்கும் விலயனத்திலும் இரும்பு துருப்பிடிக்கிறதென்று சொல்லுகின்றனர். 'வாக்கர்' (Walker) முதலியோர்[3] துருப்பிடித்தலுக்குக் கரியமில வாயு

---

[1] Transactions, Chemical Society 1906, 89, 720
[2] ,, ,, ,, 1910, 97, 2426
[3] ,, ,, ,, 1907, xxix, 1251

தேவையில்லையென்றும் அவ்விகாரம் மின்வியோகத்தாலேற்படு வதென்றும் அபிப்பிராயப்படுகின்றனர். இரும்பு க்ஷார விலய னங்களுக்கு அடியிலமைந்திருந்தால் துருப்பிடிப்பதில்லை. விலய னத்திற் சிறிதளவு அயச மின்னணுக்கள் அமைவது துருப்பிடித் தலுக்கு அவசியமென்று தெரியவருகிறது. இரும்பு தண்ணீரிற் கரைவது, அங்குள்ள அப்ஜனக மின்னணு அடர்த்தியைப் பொறுத்தே இருக்கிறதென்பதிலிருந்து, அது க்ஷார விலயனத் தில் துருப்பிடிக்காதிருப்பது ஆச்சரியமன்று. கரியமிலவாயு தண்ணீரிலிருக்க, அது அப்ஜனக மின்னணு அடர்த்தியை அதிகப் படுத்தும். ஆகையால் கரியமிலவாயு கரைந்த தண்ணீரில் இரும்பு எளிதில் துருப்பிடிப்பதற்கு இந்நியாயஞ் சரியான காரணங் கூறுகிறதென்று ஒப்புக்கொள்ள இடமிருக்கிறது. இரும்புத்துண்டிலுள்ள பாகங்கள் வால்டா-கடிகளின் துருவங் கள்போல் (Poles of voltaic cells) நடிக்கின்றன. அதனால் இரும்பு கரைந்து துருப்பிடிக்கிறது என்றோரபிப்பிராயமும் உண்டு.

150°-ல் ஈரமற்ற பிராணவாயு இரும்பைத் தாக்கும். முதலில் இரும்பின் மேற்பாகத்தில் ஒரு மெல்லிய அய-பிராணைப்பூச்சு உண்டாகும். இரும்பு நீராவியுடன் விகா ரித்து அப்ஜனகத்தை விலக்குமென்றும், அங்கு அது த்ரி-அயிக-சதுர்-பிராணையாக மாறுமென்றும், அவ்விகாரம் ஒரு விபரீத விகாரமென்றும் முன்பே கூறியுள்ளோம். இரும்பு அநேகமாய் எல்லா நீரிட்ட அமிலங்களிலுங் கரைந்து அப்ஜனகத்தை விலக்கி அயச-அமிலஜமாக மாறும். ஆனால் அதிகமாய் நீரிட்ட பாக்கியகாமிலத்துடன் அது விகாரிக்கும்பொழுது அயச-பாக்கியமிகஜமும் அமோ னிய-பாக்கியமிகஜமும் உண்டாகும். அவ்விகாரத்தில் எவ் வித வாயுவும் வெளிக்கிளம்பாமலிருக்கலாம். இரும்புடன் விகாரிக்கும் அவ்வமிலம் பலமுள்ளதாயிருக்குமேயானால் அயிக-பாக்கியமிகஜமே முக்கிய விளைவாகக் காணப்படும்; வாயுவும் விகார மிச்ரத்திலிருந்து வெளிக்கிளம்பும். அமி லத்தின் பலத்தைப் பொறுத்து பாக்கியச-பிராணை, பாக்கிய மிக-பிராணை, பாக்கியஜனக-பர-பிராணை, அமோனிய உப்

புக்கள் என்பனவெல்லாம் பல அளவுகளில் விகாரத்தில் விளையும். சுண்டின-பாக்கியகாமிலத்தில் இரும்பு கரையாது. அங்கு அது செயலற்ற நிலையையடையும். அச் செயலற்ற இரும்பு, தாமிர உப்புவிலயனங்களிலிருந்து தாமிரத்தையும், ஸீஸ உப்பு விலயனங்களிலிருந்து ஸீஸத்தையும், இரஜத உப்புவிலயனங்களிலிருந்து இரஜதத்தையும் விலக்கி அவபாதிக்கவல்லதன்று. அது நீரிட்ட அமிலங்களிலுங் கரையாது. அப்ஜனக-பர-பிராணை, கிரோமிகாமிலம் முதலிய வர்த்தனிகள் இரும்பைச் செயலற்றதாக ஆக்கும். இவ்விகாரங்களைப்பற்றிய உண்மையை முற்றிலும் அறியமுடியவில்லையென்றும், அதைப்பற்றிப் பல அபிப்பிராய பேதங்களிருக்கின்றனவென்றும் முன்பே குறித்திருக்கிறோம். இரும்பின் மேற்பாகத்தில் ஒரு பிராணையுண்டாகுமென்றும் அப்பிராணை ஒரு ரக்ஷணைப் பூச்சாக நின்று, மற்றப் பிரதிகாரங்களைத் தாக்கவொட்டாமற் தடுக்குமென்றும் பலர் கருதுகிறார்கள். அவர்கள் நினைப்பதற்கேற்றவாறே இரும்பைப் பிராணவாயுவிற் சூடு செய்தால் அது செயலற்றதாக ஆகிறது.

அய-பிராணைகளும் அய-அப்ஜ-பிராணைகளும் (Oxides and Hydroxides of Iron)

அயமும் பிராணவாயுவுஞ் சேர்ந்த மூன்று பிராணைகள் நன்கு தெரிந்தவை. அவையாவன :—

1. அயச-பிராணை FeO (Ferrous oxide).
2. அயிக-பிராணை Fe_2O_3 (Ferric oxide).
3. த்ரி-அயிக-சதுர்-பிராணை அல்லது அயக்காந்தப் பிராணை. (Triferric tetroxide or Magnetic oxide of iron).

இம்மூன்று பிராணைகளை நீர்ப்பொருள் நிலையிலும் தயாரிக்கலாம். இவற்றில் முதலிரண்டும் க்ஷாரப்பிராணைகள். அவை அமிலங்களுடன் விகாரித்து முறையே அயச

உப்புக்களையும் (உ-ம்: அயச-ஹரிதகை $FeCl_2$) அயிக உப்புக்களையும் (உ-ம்: அயிக-ஹரிதகை $FeCl_3$) கொடுக்கும். அயக்காந்தப்பிராணை ஒரு கலவைப்பிராணை. (FeO, Fe_2O_3). அது அமிலத்திற் கரைய, அயச உப்பும் அயிக உப்பும் உண்டாகும்.

பேரிய-அயிகஜம் $BaFeO_3$(Barium Ferrate) என்பது போன்ற அயிகஜங்கள், FeO_2 என்ற சங்கேதத்தையுடைய ஓர் அய-அமில-பிராணையிலிருந்துண்டாக வேண்டுமென்று தோன்றுகிறது. ஆனால் FeO_2 என்ற பிராணை இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை. பொட்டாசிய-பர-அயிகஜம் K_2FeO_4 போன்ற பர-அயிகஜங்களுக்குரிய (per-ferrates) அய-த்ரி-பிராணையும் (FeO_3) இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை.

அயச-பிராணை (Ferrous Oxide) FeO

சுத்தமான நிலையில் அயச-பிராணையைத் தயாரிப்பது மிகச் சிரமமே. அய-இரசக்கலவையைச் சிறிது நேரம் காற்றுப்பட வைத்தாலும், அயிக-பிராணையை 300° ச-ல் அப்ஜனகத்தாலாவது 500° ச-ல் இங்கால-ஏக-பிராணையாலாவது க்ஷயிகரித்தாலும், அயச-ஆக்ஸாலிகஜத்தைக் காற்றுப்படாமற் சூடுசெய்தாலும் அயச-பிராணையுண்டாகும். அயிக-பிராணையை க்ஷயகாரிகொண்டு தாக்கும்பொழுது சிறிதளவு இரும்புமுண்டாகலாம். அயச-இங்காலிகஜத்தைச் சூடு செய்யும்பொழுது எரி-இரும்பும், எரி-அயச-பிராணையுமுண்டாகும்.

அயச-பிராணையின் குணம், அதன் துளிகளின் பரிமாணத்தைப் பொறுத்துளது. அது, மிக நுண்ணிய பொடியாயிருக்குமாயின், காற்றிற் சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே பற்றியெரியும். அது தண்ணீருடன் விகாரித்து, அப்ஜனகத்தை விலக்கி, அயிக-அப்ஜ-பிராணையாக மாறும்.

$$2FeO + 4H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3 + H_2 \uparrow$$

அயச-பிராணை எளிதில் அமிலங்களிற் கரைந்து, அயச அமிலஜங்களாக மாறும்.

அயச-அப்ஜ-பிராணை (Ferrous Hydroxide) $Fe(OH)_2$

சுத்தமான அயச-உப்பு விலயனத்துடன் க்ஷார விலயனத்தைச் சேர்க்க, நிறமற்ற அயச-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$FeSO_4 + 2NaOH = Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$$

அது காற்றுப்பட இருக்கப் பிராணவாயுவைச் சோஷித்து, முதலிற் பச்சையாகவும், கடைசியிற் சிவந்த பழுப்பாகவும் மாறும். ஆகையால் அது காற்றிலேயே முற்றிலும் அயிக-அப்ஜ-பிராணை நிலைக்கு விருத்தியாகிவிடும். சுத்தமான நிலையில் அதைத் தயாரிப்பதற்கு ஜடவாயுவொன்றிலும், கரைந்த காற்றை முற்றிலும் விலக்கிய விலயனங்களை உபயோகித்தும் விகாரத்தை நடத்தவேண்டும். அயச-அப்ஜ-பிராணை ஒரு பலமுள்ள க்ஷாரமென்றே சொல்லவேண்டும். அது இங்காலிகஜம், $FeCO_3$ அப்ஜனக-இங்காலிகஜம், $Fe(HCO_3)_2$, நிலையுள்ள கந்தகை FeS என்பவற்றைக் கொடுக்கிறது. அது அமிலங்களிற் கரைய அயச உப்புக்கள் உண்டாகும். அமோனிய-ஹரிதகையுடனிருக்கும் அயசவிலயனங்களிலிருந்து அமோனியா, அயச-அப்ஜ-பிராணையை முற்றிலும் அவபாதிக்காதென்று (அயிக-அப்ஜ-பிராணையிலிருந்து வித்தியாசம்) முன்பு கண்டோம் (I பக். 932).

அயிக-பிராணை (Ferric Oxide) Fe_2O_3.

இயற்கையில் அது செம்மண்கிலை அல்லது காவிக்கட்டிகளாகவும் பளபளப்பான கறுப்பு நிறமுள்ள ஆறுபட்டை மடலிரும்புக்கல் ஸ்படிகங்களாகவும் அகப்படுகிறது. எந்த இரும்பு உப்பையும் காற்றுப்பட நன்றாய்ச் சூடுசெய்தாலும், அயிக-அப்ஜ-பிராணையைச் சூடுசெய்தாலும் அயிக-பிராணையுண்டாகும்.

$$Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe_2O_3 + 3SO_3$$
$$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 8SO_2 + 2Fe_2O_3$$
$$2Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 + 3H_2O$$

கந்தகிகாமிலத்தைத் தயாரிக்குந் தொழிற்சாலைகளில் இரும்பு கந்தக சிலையைச் சூடு செய்யும்பொழுது, அயிக-பிராணை ஒருபவிளைவாக அடையப்படும். அதைப் பல இரும்பு உப்புக்களைச் செய்யவும் ஒரு ஸ்பர்ச கர்த்தாவாகவும், ஒரு சிவப்புப் பூச்சாகவும், "ரூஷ்" (Rouge) எனப்படும் மெருகுபொடியாகவும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

அயிக-பிராணை ஒரு சிவந்த பொடி; அதன் உருகு நிலை 1565°ச. அதை நன்றாய்ச் சூடுசெய்ய, அது அயக்காந்த-பிராணையாக (Fe_3O_4) மாறும். அது மெதுவாக அமிலங்களிற் கரைந்து அயிக உப்புக்களைக் கொடுக்கும். ஆனால் நன்றாய்ச் சூடுசெய்யப்பட்ட அயிக-பிராணை அமிலங்களில் எளிதிற் கரைவதில்லை. அதை அப்ஜனகங்கொண்டு க்ஷயீகரித்தால் முதலில் அயச-பிராணையும் பின்பு இரும்பு முண்டாகும். சிறிது காலத்திற்குமுன்வரை அதைக் கந்தகிகாமிலந் தயாரிக்கும்பொழுது ஒரு ஸ்பர்ச கர்த்தாவாக உபயோகித்துவந்தனர். (இக்காலில் அதற்குப்பதிலாக வனேடியப் பொருள்களை உபயோகிக்கின்றனர்).

இங்கால-ஏக-பிராணையும் நீராவியும் அயிக-பிராணையைத் தொட்டு நின்றால் (ஸ்பர்ச கர்த்தா) இங்கால-துவி-பிராணையும் அப்ஜனகமும் உண்டாகும். இம்முறையைத் தொழிற்சாலைகளிற் கையாளுகின்றனர்.

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

அயிக-அப்ஜ-பிராணை $Fe(OH)_3$ (Ferric Hydroxide)

சாதாரண உஷ்ண நிலையிலுள்ள அயிக உப்பு விலயனங்களுடன் அமோனியா, கடுங்க்ஷாரம் அல்லது இங்காலிகஜ க்ஷார விலயனத்தைச் சேர்க்கச் சிவந்த-பழுப்புநிறமுள்ள அயிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$FeCl_3 + 3NH_4OH = Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$$

$$Fe_2(SO_4)_3 + 6NaOH = 2Fe(OH)_3 + 3Na_2SO_4$$

$$2FeCl_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O = 2Fe(OH)_3 + 6NaCl + 3CO_2$$

அது அதிக க்ஷாரவிலயனத்தில் கரையாது (அலுமீனிய-அப்ஜ-பிராணை கரையும்). அதைத் தண்ணீருடன் கொதிக்கவிட, $Fe_2O_3H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய ஒரு நீர்-அயிக-பிராணையுண்டாகும். இவ்விரண்டும் எளிதில் அமிலங்களிற் கரைந்து அயிக உப்புக்களாக மாறும். அயிக-அப்ஜ-பிராணையை ஒரு கோழை வஸ்துவாக அடையலாமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். க்ளிஸெரீன், சிஞ்சிகாமிலம் முதலிய அப்ஜ-பிராணைமூலமுடைய பொருள்கள், அயிக-விலயனங்களுடன் சேர்ந்திருக்கும் பொழுது, க்ஷாரவிலயனங்கள் அவற்றுடன் விகாரித்து அயிக-அப்ஜ-பிராணையை அவபாதிக்க முடியாது.

அயிக-அப்ஜ-பிராணையை மற்றோர் உலோக-அப்ஜ-பிராணையுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்ய, அவ்வுலோக-அயசஜம் (Ferrites) உண்டாகும்.

$$Fe_2O_3+2NaOH \rightarrow 2NaFeO_2+H_2O$$

பெரும்பான்மையாய், அயசஜங்கள் கரையாப் பொருள்கள். கரையும் அயசஜங்கள் நீரிற் கரைந்தால் இரு க்ஷாரங்களாக விபாகிக்கும். $2NaFeO_2+H_2O \rightarrow 2NaOH+Fe_2O_3$

அயக்காந்த-பிராணை அல்லது த்ரி-அயிக-சதுர்-பிராணை Fe_3O_4

(Magnetic Oxide of Iron or Triferric Tetroxide)

அயக்காந்த-பிராணை இயற்கையில் காந்தக்கல்லாகக் கிடைக்கிறது. அயச-அயிக உப்புக்கள் கலந்த விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர்த்து, அங்குண்டாகும் அவபதிதத்தை வடிகட்டியெடுத்துச் சூடு செய்து அப்பிராணையைத் தயாரிக்கலாம். ஆகையால் அதை அயச-அயசஜம் $Fe(FeO_2)_2$ (Ferrous ferrite) என்று கருதலாம். இரும்பின்மேல் நீராவியைச் செலுத்தும் பொழுது அப்பிராணையுண்டாகுமென்று முன்பு கூறியிருக்கிறோம். இரும்பைச் சிவக்கக் காய்ச்சி அடிக்கும்பொழுது விழும் செதிள்களின் மிகுதியான பங்கு இப்பிராணையே.

அது ஒரு கறுப்புப்பொடி. அதன் உருகுநிலை 1527°ச. அதுவே அய-பிராணைகளுக்குள் அதிக உஷ்ணநிலையில் நிலையுள்ளது. அது காந்த குணம் பொருந்தியது. மாலுமிகள் இயற்கையில் கிடைக்கும் அப்பொருளின் உதவியாலேயே முன்னாளிற் சமுத்திரங்களில் திசைகளை அறிந்தனர். ஆனதுபற்றி அதற்கு "வழிகாட்டுங்கல்" (Lode-stone or Load-stone) என்ற பெயரிருந்துவந்தது. அது நீரிட்ட அமிலங்களிற் கரையாது. சுண்டின அமிலங்களில் அது மெதுவாகக் கரைந்து அயச, அயிக உப்புக்களாக மாறும்.

பேரிய-அப்ஜ-பிராணையையும் அயிக-அப்ஜ-பிராணையையுஞ் சேர்த்து 600°ச-ல் பிராணவாயவிற் சூடுசெய்ய, கறுப்பு நிறமுள்ள பேரிய-அயிகஜம் (Barium ferrate)$BaFeO_3$ உண்டாகும். அதை நன்றாய்ச் சூடுசெய்ய, பிராணவாயு வெளியேறும்.

பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தில் அயிக-அப்ஜ-பிராணையைத் தொங்கவிட்டு, அவ்விலயனத்திற்குள் ஹரிதகத்தைச் செலுத்த (ஓஸோன், இரக்தம், உப-ஹரிதசஜம்போன்ற எந்த வர்த்தனியையுமுபயோகிக்கலாம்), பொட்டாஸிய-பர-அயிகஜம் K_2FeO_4 (Potassium perferrate) உண்டாகும். அவ்விலயனத்திலிருந்து அவ்வுப்பைக் கறுப்பு நிறமுள்ள ஸ்படிகங்களாக அடையலாம். பர-அயிகஜங்கள் விலயனத்திலும் நிலையுள்ளவை. அவை அழுத்தமான சிவப்பு நிறமுடையவை. அவை அமிலங்களுடன் எளிதில் விகாரித்துப் பிராண வாயுவையும் அயிக உப்பையுங் கொடுக்கும். பிராணீகரிக்கப்படும் அமிலத்துடன் அது விகாரிக்கப் பிராணீகரணப்பொருளுண்டாகும். உதாரணமாக அது அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் விகாரிக்க ஹரிதகம் வெளிப்படும்.

அய-பாக்கியஜனைகைகள் (Iron Nitrides)

அவற்றுள் முக்கியமானது துவி-அய-பாக்கியஜனைகை Fe_2N. இரும்பையாவது, அயச-ஹரிதகையையாவது அமோனியாவிற் சூடுசெய்ய, அது ஒரு சாம்பல் நிறமுடைய திடப்பொருளாக உண்டாகும். அது அமிலத்திற் கரைய, அப்ஜனகம் வெளிப்படும்; அயச-அமோனிய-உப்புக்களுண்டாகும்.

சில எஃகு வகைகளை அமோனியாவில் 500°ச-ல் சூடு செய்ய, எஃகின் மேற்பாகங்கள் மிகவுங் கெட்டியாக மாறும் என்று சமீபகாலத்திற் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அக்கடினத்வம், ஒரு மெல்லிய அய-பாக்கியஜனகப்பூச்சு ஏற்படுவதாலேயே உண்டாகிறதாம். இச்செயலை "வெளிவைரமாக்கல்" (Case-hardening) என்று சொல்லலாம்.

இரும்பு அமிலங்களுடன் விகாரித்து அயச-உப்புக்கள், அயிக-உப்புக்கள் என்ற இரு வகை உப்புக்களைக் கொடுக்கும். அயச-உப்புக்களில் இரும்பின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் இரண்டு. அயிக உப்புக்களில் அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் மூன்று. வர்த்தனியாயில்லாத எந்த அமிலத்துடனும் இரும்பு விகாரிக்க, அயச அமிலஜமே உண்டாகும். அயிக உப்புக்களை இரும்புடனாவது மற்ற எந்த க்ஷயகாரியுடனாவது விகாரிக்கச்செய்தும் அயச உப்புக்களைத் தயாரிக்கலாம். மேற்கண்ட விகாரங்களைக் காற்றுப்படாமல் நடத்தவேண்டியது மிகவும் அவசியம். அயச-அமிலஜங்களும் அவ்வவற்றிற்குச் சமானமான, துவி ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள கோபதம், நிக்கலம், தாமிரம், மாக்னீஸியம், கால்ஸியம், நாகம், காட்மியம், கிரோமியம், மாங்கனஜம் என்ற உலோகங்களின் அமிலஜங்களும் ஒரே ரூபமுள்ளவை. நீரற்ற அயச உப்புக்கள் நிறமற்றவை. நீர்-அயச-உப்புக்கள் வெளிறின பச்சை நிறமுடையவை. அயச உப்புக்களின் விலயனங்களும் அவ்வுப்புக்கள் சுத்தமாயிருக்குமேயாயின் நிறமற்றவையாயிருக்கும். அவை சிறிது பச்சை நிறம் பொருந்தியிருந்தால் அவற்றிற் சிறிதளவு அயிக உப்புக்கள் இருப்பதாகக்கொள்ளலாம். அயச-அப்ஜ-பிராணை ஒரு பலமான க்ஷாரமாகையால் அயசஉப்புக்கள் தண்ணீரிற் கரையும்பொழுது நீர் வியோகமடைவதில்லை. அயசப்பொருள்களுள் அப்ஜ-பிராணையும், இங்காலிகஜமும், கந்தகையும், பாஸ்வரிகஜமும் கரையாதவை. அயச-மின்னனு காலகைகளுடன் சேர்ந்து நிலையுள்ள அமிலஜச்சேர்க்கைமூலத்

றைதக் கொடுக்கும். (உ-ம்) $Fe(CN)_6''''$ அயோ-காலகை 'மின்னறு.

அயிக-உப்புக்களை, இரும்பை வர்த்தனிகள் கொண்டு தாக்கியும், அயச உப்புக்களைப் பிராணீகரித்தும் தயாரிக்கலாம். அயிக-அப்ஜ-பிராணை ஒரு பலமற்ற க்ஷாரமானகையால், அயிக உப்புக்கள், தண்ணீரிற் கரைய, நீர் வியோகமடையும். அயிக-அப்ஜ-பிராணை கரையாப்பொருளானகையால், நீர்வியோக விகாரமே பெரும்பாலும் நடைபெறும் பலமான அமிலத்திலிருந்துண்டாகிய அயிக உப்பு, அதன் கிராம் அணுபாரத்தில் நூற்றில் ஒரு பங்கை ஒரு லீட்டர் விலயனத்திற் கரைந்திருக்கச் செய்யுங்கால், 50% அளவில் நீர்வியோகமடையலாம். அயிக-மின்னறு நிறமற்றதென்றே சொல்லலாம். அது சிறிதளவு ஊதாச்சிவப்பாகவும் காணப்படும். அந்நிறத்தைப் பலமுள்ள அமிலங்களிலிருந்துண்டாகிய அயிக உப்புக்கள் கரைந்துநிற்கும் விலயனங்களிற்றான் காணமுடியும். (உ-ம்: கந்தகிகஜம், பாக்கியமிகஜம், பரஹரிதகிகஜம்). மற்ற உப்புக்களின் விலயனங்கள் சிவந்த பழுப்புநிறமாகக் காணப்படுவது, நீர்வியோகத்தாலேற்பட்ட கோழை அயிக-அப்ஜ-பிராணை, அவற்றிற் கரைந்து நிற்பதால்தான். அவ்வித அயிக விலயனங்களின் நிறம் நாட்கள் ஆக ஆக, அழுத்தமாகிக் கொண்டே போகும். அயிக மின்னறுவும் காலகைகளுடன் சேர்ந்து நிலையுள்ள, அமிலஜச் சேர்க்கைமூலத்தைக்—[$Fe(CN)_6'''$ அயி-காலகை மின்னறுவை] கொடுக்கும். அயிகப்பொருள்களுள், க்ஷார அமிலஜங்களும், அப்ஜ-பிராணையும், கந்தகையும், பூர்வ-பாஸ்வரிகஜமும், பாஷாணிகஜமும் கரையாதவை.

லவணஜனகைகள் (Halides): காற்றை முற்றிலும் விலக்கி இரும்பை அப்ஜனக-லவணஜனகைகளுடன் விலயனங்களிலாவது வறட்டு நிலையிலாவது விகாரிக்கச்செய்ய, அயச-லவணஜனகைகளுண்டாகும். உரிய அயிக உப்புக்

களைக் கவனமாக அப்ஜனகங்கொண்டு க்ஷயீகரித்தும் அயச உப்புக்களைத் தயாரிக்கலாம். (1) லவணஜனகங்களை இரும்புடனாவது அயச-லவணஜனகைகளுடனாவது விகாரிக்கச் செய்தும், (2) அயிக-அப்ஜ-பிராணையை உரிய அமிலத்தில் (HCl, HBr முதலியன) கரைத்தும் அயிக-லவணஜனகைகளைத் தயாரிக்கலாம்.

காசாதைகள்:—அயச-காசாதை (Ferrous fluoride) FeF_2 ஒரு நிறமற்ற திடப்பொருள். 1100°ச-ல் அது ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கும். அது தண்ணீரிற் கரையும். அயிக-காசாதை (Ferric fluoride) FeF_3 அலுமீனிய-காசாதையை ஒத்தது. அது 1000°ச-ல் ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கும். நிர்ஜலகாசாதை, தண்ணீரிற் கரையாததாயிருப்பினும் நீர்-காசாதை தண்ணீரிற் கரையும். அயிக-காசாதை மற்ற காசாதைகளுடன் சேர்ந்து அயி-காசாதைகள் (Ferrifluorides) என்ற அமிலஜச் சேர்க்கைகளைக் கொடுக்கும். ஸோடிய-காசாதை விலயனத்துடன் அயிக விலயனத்தைச் சேர்க்க, ஸோடிய-அயி-காசாதை (Sodium ferrifluoride) Na_3FeF_6 ஒரு வெளுத்த அவபதிதமாக உண்டாகும்.

அயச-ஹரிதகை (Ferrous Chloride) $FeCl_2$

காற்றுப்படாத நிலையில் அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தில் சுத்தமான இரும்பைக் கரைத்து, வழக்கம்போல் அவ்விலயனத்தை வற்றவைத்து $FeCl_2 4H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய நீலப் பச்சைநிறமுள்ள நீர்-அயச-ஹரிதகை ஸ்படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். காற்றுப்படாத நிலையில் அப்ஜனக-ஹரிதகையைச் சூடான இரும்பின்மேற் செலுத்தி, நீரற்ற அயச-ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாம். நீரற்ற ஹரிதகை நிறமற்றதே. ஆனால் காற்றுப்பட நிற்க, அது மஞ்சளாக மாறும் (பிராணீகரணம்). அயச-ஹரிதகை விலயனம், அயிக-ஹரிதகையில்லாத நிலையில், நிறமற்றதே. அயச-ஹரிதகையைக் காற்றிற் சூடுசெய்ய, அயிக-பிராணையும், அயிக-ஹரிதகையுமுண்டாகும்.

$$12\,FeCl_2 + 3O_2 \rightarrow 8FeCl_3 + 2Fe_2O_3$$

ஆவி திண்மான முறையிலிருந்து அயச-ஹரிதகை 1500° ச-க்குமேல் $FeCl_2$ அணுக்களாக இருப்பதாயும் குறைந்த உஷ்ண நிலையில் அவை Fe_2Cl_4 அணுக்களாக ஆவதாயும் தெரியவருகிறது.

$$2FeCl_2 \rightleftarrows Fe_2Cl_4$$

அயிக-ஹரிதகை, (Ferric Chloride) $FeCl_3$, அயிக உப்புக்களில் முக்கியமானது. சூடான இரும்பின்மேல் ஹரிதகத்தைச் செலுத்தக் கரும்பச்சை நிறமுள்ள அயிக-ஹரிதகை ஸ்படிகங்கள் உத்பதித்துப் படியும். அயச-ஹரிதகை விலயனத்தில் ஹரிதகத்தைச் செலுத்தியும், அதை வேறு எந்த வர்த்தனியுடன் விகாரிக்கச்செய்தும் அயிக-ஹரிதகையை விலயனத்தில் தயாரிக்கலாம். விலயனத்திலிருந்து ஸ்படிகீகரணமுறையால் $FeCl_36H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய மஞ்சள் நிறமுள்ள ஸ்படிகங்களை அடையலாம் (வேறு பல நீர்ஹரிதகைகளும் $2—6H_2O$ உண்டு). அந்நீர்ப்பொருளைச் சூடுசெய்து நீரற்ற ஹரிதகையைத் தயாரிக்க முடியாது. அப்படிச்செய்தால் அப்ஜனக-ஹரிதகை வெளியேறும்.

நீரற்ற-அயிக-ஹரிதகை 300° ச-ல் உருகி ஆவியாய்ப் பரிணமிக்கும். ஆவி திண்மானச் சோதனைகளிலிருந்து 448° ச-ல் அதன் அணுசங்கேதம் Fe_2Cl_6 என்று தெரிய வருகிறது. அதற்குமேலுள்ள உஷ்ணநிலைகளில் ஆவி திண்மை குறைகிறது. இது வியோக விசேஷத்தால் ஏற்படலாம்.

$$Fe_2Cl_6 \rightleftarrows 2FeCl_2 + Cl_2$$

நீரற்ற ஹரிதகை கசியுந்தன்மையுடையது. அயிக-ஹரிதகை அதிக அளவில் நீர்வியோகமடையுமென்று முன்பு குறித்திருக்கிறோம்.

$$FeCl_3 + 3H\text{-}OH \rightleftarrows Fe(OH)_3 + 3HCl$$

அங்கு விலயனத்தில் கோழை அயிக-அப்ஜ-பிராணை கரைந்துநிற்கும். அவ்விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட

அதன் நிறம் இரத்தம்போற் சிவக்கும். அயிக-ஹரிதகை பல சேதனத் திராவணங்களிலுங் கரையும். அங்கு சில பனங்கள் மஞ்சள் நிறமுடையனவாயிருக்கும். அயிக-ஹரிதகை ஒரு மருந்துச்சரக்கு. அதன் சாராய விலயனத்தைப் பலவிருத்திக்காகவும் இரத்தசுத்தி மருந்தாகவும் வழங்குகிறார்கள். அது ஒரு கடுந்துவர்ப்பு-மருந்து (Styptic). வெட்டுக்காயத்தினின்றும் மற்ற காரணங்களாலுமேற்படும் வெளிவரும் இரத்தத்தைத் தடுக்க அது ஒரு நல்ல ஔஷதம். அது இரத்தத்துடன் கலந்து அதை இறுக்கிக் கட்டியாக்கும்.

இரக்தகைகள் :-- அயச-இரக்தகை (Ferrous Bromide) $FeBr_2$ மஞ்சள் நிறமுள்ள ஸ்படிகப்பொருள். இரக்தக ஆவியில் இரும்பை, அயிக-இரக்தகை விபாகிக்கக்கூடிய உஷ்ணநிலையிற் சூடுசெய்து, பின்பு, கரிபமிலவாயுவில் அவ்விகாரமிச்ரத்தைக் குளிரச்செய்து, நீரற்ற அயச-இரக்தகையைத் தயாரிக்கலாம். அயிக-இரக்தகையை (Ferric Bromide) $FeBr_3$ இரும்பை இரக்தக ஆவியில் நிதானமாகச் சூடுசெய்து தயாரிக்கலாம். தனித்து அதைச் சூடுசெய்தாலும், அதன் விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட்டாலும், அது அயச-இரக்தகையாயும் இரக்தகமாயும் விபாகிக்கும்.

அயச-பாடலகையை (Ferrous Iodide) FeI_2 இரும்பையும் பாடலகத்தையும் நேரே ஸம்யோகிக்கவிட்டுத் தயாரிக்கலாம். அங்கு விகாரமிச்ரத்துடன் சிறிதளவு தண்ணீரைச் சேர்க்க, சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே விகாரந் தொடங்கிவிடும். அவ்விகாரஞ் செல்லச்செல்ல உஷ்ணம் வெளிப்பட்டு விருத்தியாகிக்கொண்டே போகும். நீரற்ற அயச-பாடலகை சாம்பல் நிறமுடைய 177°ச-ல் உருகுந் திடப்பொருள். அது கசியுந்தன்மையுடையது. அது தண்ணீரிற் கரையும். அதன் விலயனம் காற்றுப்பட இருப்பின் பிராணீகரணமேற்படும். ஆனால் அயிக-பாடலகை, விலயனத்தில் நிலையற்றதாகையால், பாடலகம் அவபதிக்கும். அதிக அளவில் பாடலகத்தை உபயோகிக்க, அயோசோ-அயிக-பாடலகை (Ferroso-ferric-iodide) Fe_3I_8 உண்டாகும். அது பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையுடன்

விகாரிக்க அயோசோ-அயிக-அப்ஜ-பிராணை (ferroso-ferric-hydroxide) ஒரு கறுப்பு அவபதிதமாகப் பிரியும். பொட்டாஸிய-பாடலகையைத் தயாரிக்க இவ்விகாரம் உபயோகம்.

$$Fe_3I_8 + 8KOH \rightarrow Fe_3(OH)_8 + 8KI$$

கந்தகைகள்

அயச-கந்தகை (Ferrous Sulphide) FeS

அயச உப்புவிலயனங்களுடன் க்ஷார-கந்தகை விலயனத்தைச் சேர்க்கக் கறுப்பு நிறமுள்ள அயச-கந்தகை அவபதிக்கும். $FeSO_4 + Na_2S = FeS \downarrow + Na_2SO_4$. 3 பங்கு இரும்பையும் 2 பங்கு கந்தகத்தையுஞ் சேர்த்துச் சிவக்கச் சூடுசெய்தும், சூடான இரும்புத்தூளின்மேல் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தியும் கருநீல நிறமுடைய அயச-கந்தகையைத் தயாரிக்கலாம். அதைக் காற்றிற் சூடுசெய்ய அது எளிதில் அயச-கந்தகிகஜமாக மாறும்; இன்னும் அதிகமாகச் சூடுசெய்தால், அயச-கந்தகிகஜம் விபாகிக்கும். அயச-கந்தகை எளிதில் உருகும். அதைக் குச்சிகளாக வார்க்கலாம். அங்ஙனந் தயாரித்த சரக்கு சிறிது உலோக காந்தி உடையது. அதைக் கிப் எந்திரத்திலெடுத்து, நீரிட்ட அமிலங்கொண்டு தாக்கி அப்ஜனக-கந்தகையைத் தயாரிப்பது வழக்கம்.

$$FeS + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S$$

அயச-கந்தகை, அமிலங்களிற் கரையுமாதலால் அயச விலயனத்தில் அப்ஜனக - கந்தகையைச் செலுத்திநுல் அவபதிதம் ஏற்படாது. விலயனம் க்ஷாரகுணம் பொருந்தியிருந்தால்தான் அவபதிதமேற்படும்.

அயிக-கந்தகை (Ferric Sulphide) Fe_2S_3

இரும்பையும் கந்தகத்தையும் வேண்டிய அளவிலெடுத்துக், கவனமாகச் சூடுசெய்தும், அயிக-பிராணையை அப்ஜனக-கந்தகை வாயுவில் 100°ச-க் குறைவான உஷ்ண நிலையில் சூடுசெய்தும் அதைத் தயாரிக்கலாகும். அயிக-

ஹரிதகை விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச்செலுத்த, அயச-ஹரிதகையும் கந்தக அவபதிதமுமுண்டாகுமென்று முன்பே சொல்லியிருக்கிறோம்.

$$2FeCl_3 + H_2S \rightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + S\downarrow$$

அயிக விலயனத்துடன் சிறிதளவு அமோனிய-கந்தகையைச் சேர்க்க, அயச-கந்தகையும், கந்தகமும் அவபதிக்கும்.

$$2FeCl_3 + 3(NH_4)_2S \rightarrow 6NH_4Cl + 2FeS + S$$

ஆனால் சிறிதளவு அயிக-ஹரிதகை விலயனத்தை அமோனியாவுடனும் அதிக அளவு அமோனிய-கந்தகை விலயனத்துடனும் சேர்க்க, அயிக-கந்தகை அவபதிக்கும்.

$$2FeCl_3 + 3(NH_4)_2S \rightarrow Fe_2S_3\downarrow + 6NH_4Cl$$

ஈரமான அயிக-அப்ஜ-பிராணையின்மேல் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த, அயிக-கந்தகையுண்டாகும். விலயனத்தில் அமிலமுண்டாகாததலால், அக்கந்தகை விபாகிக்காமல் நிற்கும்.

$$2Fe(OH)_3 + 3H_2S \rightarrow Fe_2S_3 + 6H_2O$$

(எந்நிலையிலும் அலுமினிய-கந்தகையை Al_2S_3 விலயனத்தில் தயாரிக்கமுடியாது.)

அய-துவி-கந்தகை FeS_2 (Iron Disulphide) என்பது பூமியில் அதிக அளவில் இரும்பு-கந்தக-சிலை (இரும்புத்திக்கல்) என்ற கனிஜமாகக் கிடைக்கிறது. அயச-கந்தகையையும் கந்தகத்தையுஞ் சேர்த்துச் சூடு செய்தும், அல்லது, அயச-கந்தகையையும் கந்தகத்தையுந் தண்ணீரிற் கொதிக்கவிட்டும் அதைத் தயாரிக்கலாம்.

அது மஞ்சள் நிறமும் மினுக்கமும் ஸ்படிக வடிவமுங் கொண்டது. ஆகையால் அதை அநேகர் 'தங்கம்' என்று மோசம் போனதுண்டு. ஆனதால் இதற்குப் 'பேதையர் பொன்' அல்லது 'பேதையர் தங்கம்' என்ற பெயர் வந்தது. இதைச் சூடாக்கும்பொழுது கந்தகமணம் வீசும்.

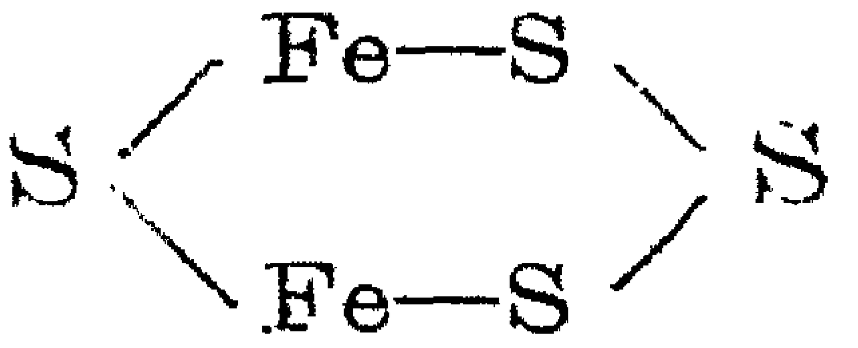
அதனால் அது தங்கமல்ல என்று எளிதில் அறியலாம். அது தண்ணீரிலும் நீரிட்ட அமிலங்களிலும் கரையாது; சுண்டின பாக்கியகாமிலத்திற் கரையும்; அங்கு கந்தகம் பிரியும். அதைக் காற்றுப்படாமற் சூடுசெய்ய, அது அயச-கந்தகையாகவும் கந்தகமாகவும் விபாகிக்கும். அங்கு Fe_3S_4 என்ற சங்கேதத்தையுடைய கந்தகையுமுண்டாகும். இரும்பு கந்தக-சிலையைக் காற்றுப்படச் சூடுசெய்ய, அயிக-பிராணையும் கந்தக-துவி-பிராணையுமுண்டாகும்.

$$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

கந்தகிகாமிலந் தயாரிக்குந் தொழிற்சாலைகளில் இங்ஙனமே கந்தக-துவி-பிராணையைத் தயாரிக்கிறார்கள். இரும்பு கந்தக-சிலை ஈரம்பொருந்திய காற்றுப்பட இருக்குமாயின், அயச-கந்தகிகஜமும் கந்தகிகாமிலமும் உண்டாகும்.

$$2FeS_2 + 2H_2O + 7O_2 \rightarrow 2FeSO_4 + 2H_2SO_4$$

நிலக்கரிச் சுரங்கங்களின் கழிவுதண்ணீரிற் காணப்படும் அயச-கந்தகிகஜம் மேற்கண்ட முறையில் உண்டாயிருக்க வேண்டும். அதில் அயச அயம் இருப்பதாகக் கருதுகிறார்கள்.



அயச-கந்தகிகஜம் (Ferrous Sulphate) $FeSO_4$

அயச-உப்புக்களில் மிக முக்கியமானது. தொழிற்சாலைகளில், இரும்பு-கந்தக-சிலையைக் காற்றுப்படவைத்து (மேலே பார்க்கவும்) பின்பு தண்ணீர்கொண்டு கழுவி அங்குண்டாகும் விலயனத்துடன் அரப்பொடியைச் சேர்ப்பார்கள். அவ்விலயனத்திலமைந்துள்ள கந்தகிகாமிலத்துடன் இரும்பு விகாரித்து, அயச-கந்தகிகஜமாக மாறுவதோடு அவ்விலயனத்திலிருக்கும் தாம்பிக உப்புடன் விகாரித்துத் தாமிரத்தையும் அவபாதிக்கும். அவ்விலயனத்திலிருந்து ஸ்படிகீகரண முறையால் நீர் - அயச - கந்தகிகஜத்தை $FeSO_4 7H_2O$ அடையலாம். அதற்கு அன்னபேதி, பச்சைத் துத்தம் என்ற வேறு பெயர்களுமுண்டு.

சாதாரண ரகம் அன்னபேதியே $FeSO_4 7H_2O$. அந்த ஸ்படிகங்கள் எப்சம் உப்பின் $MgSO_4 7H_2O$ உருவகையைப் போல் ஏககோண மையவகையைச் சேர்ந்தவை. சுண்டின அன்னபேதிவிலயனத்தில் வெள்ளைத்துத்த ($ZnSO_4 7H_2O$) ஸ்படிகம் ஒன்றைப்போட சமசதுர்புஜ வகையைச்சேர்ந்த அயச-கந்தகிகஜ ஸ்படிகங்கள் $FeSO_4 7H_2O$ உண்டாகும். விலயனத்தில் மயில் துத்த $CuSO_4 5H_2O$ ஸ்படிகத்தைப்போட, அவ்வகையைச்சேர்ந்த முக்கோண மையவகையில் $FeSO_4 5H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய ஸ்படிகங்கள் உண்டாகும்.

வியாபாரச் சரக்கு சுத்தமாயிருப்பதில்லை. சுத்தமான இரும்பைச் சுத்தமான கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து, அவ்விலயனத்திலிருந்து ஸ்படிகீகரண முறையாற் சிறப்பான நீலப்பச்சை நிறமுள்ள அயச-கந்தகிகஜ ஸ்படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். சுண்டின அயச-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன் சாராயத்தைச் சேர்க்கச் சுத்தமான அயச-கந்தகிகஜம் அவபதிக்கும். அதைக் காற்றுப்படாதபடி கவனமாகச் சூடுசெய்து நீரற்ற வெளுத்த அயச-கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாகும். ஆனால் அதனுடன் க்ஷார-கந்தகிகஜமுஞ் சிறிதளவிற் காணப்படும்.

நீர்-அயச-கந்தகிகஜம் ஈரமற்ற காற்றுப்பட இருக்கச் சிறிது பூத்துப்போகும். அங்கே சிறிதளவு அயிக-க்ஷார-கந்தகிகஜம் $Fe_2O(SO_4)_2$ உண்டாகும். அயச-கந்தகிகஜத்தைச் சூடு செய்ய, அயிக-பிராணையும் கந்தக-துவி-பிராணையும் கந்தக-த்ரி-பிராணையுமுண்டாகும். $2(FeSO_4 7H_2O) = Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3 + 14H_2O$. முன்னாளில் அன்னபேதியைக் காய்ச்சி வடித்துப் "புகையுங் கந்தகிகாமிலத்தை"த் தயாரித்து வந்தனர்.

அயச-கந்தகிகஜம் தண்ணீரிற் கரையும். அதன் விலயனம் காற்றாற் பிராணீகரிக்கப்படும். ஆனால் அதனுடன் நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்த்துவைத்துப் பிராணீகரண வேகத்தைத் தடுக்கலாம். அயச-கந்தகிகஜம்

பாக்கியமிக-பிராணேயுடன் ஸம்யோகித்து, ஒரு பழுப்புநிற முள்ள பொருளைக்கொடுக்குமென்று முன்பு சொல்லியிருக்கிறோம். இவ்விகாரத்தைபொட்டித்தான் பாக்கியசஜங்களையும் பாக்கியமிகஜங்களையும் கபிலவட்டப் பரிசைக்ஷ செய்து அறிந்துகொள்ளுகிறோம். அன்னபேதியை மை தயாரிப்பதற்கும் (I-பக். 842) ஒரு ராகபந்தினியாகவும், சாயமிடுவதற்கும் ('காக்கி' நிறம்) உபயோகிக்கிறார்கள். அயச-கந்தகிகஜம், க்ஷார-உலோக-கந்தகிகஜங்களுடன்சேர்ந்து, துவி-கந்தகிகஜங்களை, $FeSO_4M_2SO_46H_2O$, கொடுக்கும் ($M=$க்ஷார-உலோகம்). அவற்றில் முக்கியமானது அயச-அமோனிய-கந்தகிகஜம் $FeSO_4(NH_4)_2SO_46H_2O$. அதற்கு "மோர்-உப்பு" (Mohr's salt) என்றும் பெயருண்டு. அயச-கந்தகிகஜம், அமோனிய-கந்தகிகஜம் என்பவற்றை வேண்டிய அளவிலெடுத்துத் தண்ணீரிற் கரைத்து, அவ்விலயனத்திலிருந்து ஸ்படிகீகரணமுறையால் அந்த உப்பைத் தயாரிக்கலாம். அது அயச-கந்தகிகஜத்தைப்போற் பூத்துப்போவதுமில்லை; காற்றில் எளிதிற் பிராணீகரணத்திற்குள்ளாவதுமில்லை. அதைச் சுத்தமான நிலையில் எளிதில் தயாரிக்கலாம். ஆனதுபற்றியே துவிகிரோமிகஜ, பரமாங்கனிகஜ விலயனங்களின் பலத்தை அளவிடுதற்கு அவ்வுப்பு உபயோகிக்கப்படுகிறது. கணவிச்லேஷண முறையில் அதன் உபயோகங்களை முன்பே விஸ்தாரமாகக் கூறியிருக்கிறோம் (I-பக். 546-549).

அயிக-கந்தகிகஜம் (Ferric Sulphate) $Fe_2(SO_4)_3$

கந்தகிகாமிலத்திற் கரைந்திருக்கும் அயச-கந்தகிகஜத்தைப் பாக்கியகாமிலம்போன்ற ஒரு வர்த்தினியுடன் விகாரிக்கச்செய்து அயிக-கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

$$2HNO_3 \rightarrow H_2O + 2NO + 3(O)$$

$$3[2FeSO_4 + H_2SO_4 + (O) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O]$$

$$6FeSO_4 + 3H_2SO_4 + 2HNO_3 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 2NO + 4H_2O$$

ஒரு பங்கு அயச-கந்தகிகஜத்தை 15 பங்கு சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் கொதிக்கவிட்டுக் குளிரவிட்டு நீரற்ற-அயிக-கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

$$2FeSO_4 + 2H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 2H_2O.$$

அது நிறமற்ற திடப்பொருள். அதைச் சூடுசெய்ய, அது முதலில் அயிக-பிராணையாகவும் கந்தக-த்ரி-பிராணையாகவும் விபாகிக்கும்.

$$Fe_2(SO_4)_3 = Fe_2O_3 + 3SO_3$$

சூடு அதிகமாயிருக்கக் கந்தக-த்ரி-பிராணை கந்தக-துவி-பிராணையாகவும், பிராணவாயுவாகவும் விபாகிக்கும். அது தண்ணீரில் மெதுவாகவே கரையும். அதன் விலயனத்திலிருந்து ஸ்படிகீகரண முறையால் $Fe_2(SO_4)_3 9H_2O$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய கத்தரிப்பூ நிறமுள்ள ஸ்படிகங்களையடையலாம். அது க்ஷார-உலோக-கந்தகிகஜங்களுடன் சேர்ந்து படிக்காரங்களைக் கொடுக்கும்; உ-ம்: அய-அமோனிய-படிக்காரம் $(NH_4)_2SO_4Fe_2(SO_4)_3 24H_2O$. அதன் ஸ்படிகங்கள் அழகிய கத்தரிப்பூ நிறமுடையவை. அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். அவ்விலயனம், சிறிது சிவப்பாகக் காணப்படுவது நீர்வியோகத்திலுண்டாகும் கொழு-அயிக-அப்ஜ-பிராணையால்தான்.

பாக்கியமிகஜங்கள் (Nitrates)

அயச-பாக்கியமிகஜம் (Ferrous Nitrate) $Fe(NO_3)_2 6H_2O$

அயச-உப்பு விலயனங்கள் பாக்கியகாமிலத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட நிலையிற் கொதிக்கவிடப்படின், முற்றிலும் அயிகநிலைக்குப் பிராணீகரிக்கப்படுமாதலால், அயச-பாக்கியமிகஜத்தை வெகு கவனத்துடன் தயாரிக்கவேண்டும். நீரற்ற-அயச-பாக்கியமிகஜம் இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை. இரும்பை நன்றாய் நீரிட்டுப் பெருக்கிய பாக்கியகாமிலத்திற் கரைக்க, அயச-பாக்கியமிகஜம் உண்டாகி

விலயனத்திற் கரைந்து நிற்கும். ஸீஸ-பாக்கியமிகஜ அல்லது பேரிய-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் அயச-கந்தகிகஜ விலயனத்தைச் சேர்த்தால், ஸீஸ அல்லது பேரிய கந்தகிகஜம் அவபதிக்கும்; அயச-பாக்கியமிகஜங் கரைந்து நிற்கும். அவ்வவபதிதத்தை வடிகட்டிப் பிரித்துவிட்டு, வடிதிரவத்தைச் சாதாரண உஷ்ணநிலையிலேயே கவனமாக வற்றவைக்க, நீர்-அயச-பாக்கியமிகஜம் $Fe(NO_3)_2 6H_2O$ ஸ்படிகங்களாகப் பிரியும். ஸீஸ-பாக்கியமிகஜத்தையும் அயச - கந்தகிகஜத்தையும் சமான எடையிலெடுத்து சிறிதளவு சாராயத்துடன் சேர்த்தரைத்தும் அதைத் தயாரிக்கலாம்.

$$Pb(NO_3)_2 + FeSO_4 7H_2O = Fe(NO_3)_2 6H_2O + PbSO_4 + H_2O$$

அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரையக்கூடியது. அது கரைந்த விலயனத்தை 60°ச-க்குச் சூடு செய்தாலும் அது விபாகித்து அயிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிதத்தைக் கொடுக்கும்.

அயிக-பாக்கியமிகஜம் (Ferric Nitrate) $Fe(NO_3)_3$

இரும்பைச் செயலற்றதாக்கும் பலத்திற்குக் குறைவானதும், அயச-பாக்கியமிகஜத்தைக் கொடுக்கும் பலத்திற்கு அதிகமானதுமான பலமுள்ள பாக்கியகாமில விலயனத்தில் இரும்பைக் கரைக்க, ஒரு கரும் பழுப்புநிறமுள்ள விலயனமுண்டாகும். அதனுடன் சுண்டின பாக்கியகாமிலத்தைச் சேர்க்க, நீர்-அயிக-பாக்கியமிகஜம் அவபதிக்கும். அதன் சங்கேதம் $Fe(NO_3)_3 6H_2O$. $Fe(NO_3)_3 9H_2O$ என்ற சங்கேதமுடைய உப்புமுண்டு. நீரற்ற நிலையில் அவ்வமிலஜம் இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை.

அய-பாஸ்வரிகஜங்கள் (Iron Phosphates)

விகாரமண்டல விலயனத்தின் அமிலத்வத்தை ஒரு திட்டநிலையிற் கட்டுப்படுத்தி, அயச-கந்தகிகஜ விலயனத்துடன் ஸோடிய-பாஸ்வரிகஜத்தைச் சேர்க்க, அயச-பாஸ்வரிகஜம் (Ferrous phosphate) ஒரு நிறமற்ற பொருளாக

அவபதிக்கும். நீர்-அயச-பாஸ்வரிகஜத்தின் சங்கேதம் $Fe_3(PO_4)_2 8H_2O$. அது அநேகமாய்த் தண்ணீரிற் கரைவதில்லை.

மேற்கண்டபடி, அயிக-விலயனத்தைப் பாஸ்வரிகஜ விலயனத்துடன் விகாரிக்கச் செய்து அயிக-பாஸ்வரிகஜத்தை $FePO_4 2H_2O$, ஒரு வெளிரின மஞ்சள் நிறமுள்ள பொருளாக அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். அது தண்ணீரிற் கரையாது. ஆனால் அதைத் தண்ணீருடன் கொதிக்கவிட நீர்வியோகமேற்படும். ஜாதி விச்லேஷண முறையில் மூன்றாவது சமூகத்தில் பாஸ்வரிகஜத்தை அயிக-பாஸ்வரிகஜமாக மாற்றி விலக்குகிறோம்.

அய-இங்காலிகஜங்கள் (Iron Carbonates)

காற்றுக் கரைந்திராத அயச - விலயனத்துடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, வெள்ளை நிறமுள்ள அயச இங்காலிகஜம் $FeCO_3$ (Ferrous Carbonate) அவபதிக்கும். அத்திரவத்திற் கரியமில வாயுவைச் செலுத்த அவபதிதம் கரைந்துவிடும். அயச-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் (Ferrous bicarbonate) உண்டாகிக் கரைந்து விலயனத்தில் நிற்கும். அவ்விலயனம் காற்றுப்பட இருக்க எளிதிற் பிராணீகரணத்திற்குள்ளாகிச் சிவக்கும்; அயிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்.

$$2Fe(HCO_3)_2 + (O) \rightarrow Fe_2O_3 + 4CO_2 + 2H_2O$$

செடி கொடிகள் இரும்பை அப்ஜனக-இங்காலிகஜமாகவே பூசாரத்திலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. அது சூட்டில் எளிதில் விபாகிக்கக்கூடியது.

அயிக-இங்காலிகஜம் (Ferric Carbonate) இதுவரை தயாரிக்கப்பட்டதில்லை. ஆனால், அயிக-விலயனங்களுடன் இங்காலிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, அயிக-க்ஷார-இங்காலிகஜம் (Basic Carbonate) அவபதிக்கும். அதுவும் கொதி தண்ணீரில் நீர்வியோகமடைந்து அயிக-அப்ஜ-பிராணையாகவும் கரியமிலவாயுவாகவும் மாறும்.

இரும்பு, இங்கால-ஏக-பிராணையுடன் ஸம்யோகித்து மூன்று அய-இங்காலேல்களைக் (Iron Carbonyls) கொடுக்குமென்று இங்கால-ஏக-பிராணைக்கடியிற் குறித்திருக்கிறோம் (I-பக். 1159). அவற்றின் சங்கேதங்கள் :—$Fe(CO)_5$ அய-பஞ்ச-இங்காலேல் ; $Fe_2(CO)_9$, அய-நவ-இங்காலேல் ; $Fe(CO)_4$ அய-சதுர்-இங்காலேல் ; அவற்றைச் சூடுசெய்ய அவை இரும்பாகவும், இங்கால-ஏக-பிராணையாகவும் மாறும். அவை வேறுவிதமாகவும் விபாகிப்பதைக் கீழே காண்க.

$$2Fe(CO)_5 \rightarrow Fe_2(CO)_9 + CO\uparrow$$ (சூரிய வெளிச்சத்தில்)

$$2Fe_2(CO)_9 \rightarrow 3Fe(CO)_5 + 3CO + Fe$$ (100°ச-ல்)

காலகைப் பொருள்கள் (Cyanogen Compounds)

அயச-காலகை $Fe(CN)_2$, அயிக-காலகை $Fe(CN)_3$ என்பவை இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை. ஆனால் அயச-காலகைச் சேர்க்கைகளும் (Ferrocyanide) அயிக-காலகைச் சேர்க்கைகளும் (Ferricyanides) நன்கு தெரிந்தவை. அவற்றை முறையே அயோ-காலகைகள் என்றும் அயி-காலகைகள் என்றும் அழைப்போம். அயிக-காலகைச்சேர்க்கையுப்புக்கள் வர்த்தனிகள். அவை அயச உப்பை அயிக-உப்பாகப் பிராணீகரிக்கும். அயிக உப்புடன் பொட்டாஸிய-அயோகாலகையையாவது, அயச உப்புடன் பொட்டாஸிய-அயி-காலகையையாவது சேர்க்க, ப்ரஷ்யன் நீலம் உண்டாகி அவபதிக்கும்.

பொட்டாஸிய-அயோகாலகை $K_4Fe(CN)_6$ (Potassium Ferrocyanide)

அநேக அயோகாலகைகள் கரையாதவை. க்ஷார-உலோக, க்ஷார-மண்உலோக அயோகாலகைகளே தண்ணீரிற் கரைவன. கரையாத உப்புக்களை அவபாதன முறையால் தயாரிக்கலாம். கரையும் உப்புக்களை அயசவிலயனத்துடன் உரிய உலோககாலகை விலயனத்தைச் சேர்த்துத் தயாரிக்கலாம். அவற்றில் முக்கியமானது பொட்டாஸிய-அயோகாலகையே. பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்தையும்

அரப்பொடியையும் இரத்தம், கொம்புச்சீவல், குளம்பு, மயிர் முதலிய பிராணிகளின் கழிவு பொருள்களுடன் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, விகாரமிச்ரத்தைத் தண்ணீரிற் கலக்கி வடிகட்டி, வடிதிரவத்தை வற்றக்காய்ச்சி, ஸ்படிகீகரண முறையால் நீர் பொட்டாஸிய - அயோகாலகையை $K_4Fe(CN)_6 3H_2O$ அடையலாம். இம்முறையை இந்நாளில் அநுசரிப்பதில்லை. நிலக்கரி வாயுவைத் தயாரிக்குந் தொழிற்சாலைகளில் அது ஓர் உபவிளைவாகக் கிடைக்கிறது. நிலக்கரி வாயுவிலுள்ள அப்ஜனக-காலகையை (HCN) பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜத்துடனும் கழிவு இரும்புத் துருவுடனும் (spent oxide of iron) விகாரிக்கச்செய்து அதைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

அது மஞ்சள் நிறமுள்ள ஸ்படிகக்கட்டிகளாக உண்டாகும். அதற்குப் பொட்டாஸிய-மஞ்சள்-ப்ரஷ்யிகஜம் (Yellow prussiate of potash) என்ற மற்றொரு பெயருமுண்டு. அது தண்ணீரிற் கரையும்; விலயனம் கசக்கும். அது நஞ்சு அல்ல என்றே சொல்லிவிடலாம்; இது குறிக்கத்தக்கது. அதை இலேசாகச் சூடுசெய்து ஸ்படிக நீரை வெளியேற்றி நீரற்ற அமிலஜமாக்கலாம். அதை நன்றாய்க் காற்றுப்படாமற் சூடுசெய்ய, அது பொட்டாஸிய-காலகையாகவும், அய-இங்காலியாகவும் விபாகிக்கும்.

$$K_4Fe(CN)_6 \rightarrow 4KCN + FeC_2 + N_2$$

விகாரம் மிகச் சிக்கலானது. அதை நீரிட்ட அமிலத்துடன் கொதிக்கவிட அப்ஜனக-காலகை வெளிவரும் (விஷம்-ஜாக்கிரதை).

$$K_4Fe(CN)_6 + 6HCl \rightarrow 6HCN + 4KCl + FeCl_2$$

அதைச் சுண்டின கந்தகிகாமிலத்துடன் சூடு செய்யச் சுத்தமான இங்கால-ஏக-பிராணையுண்டாகும்.

$$K_4Fe(CN)_6 + 6H_2SO_4 + 6H_2O \rightarrow 3(NH_4)_2SO_4 + 2K_2SO_4 + FeSO_4 + 6CO$$

அயச விலயனங்களுடன் அதைச் சேர்க்க, ஒரு வெளுத்த அவபதிதம் உண்டாகும். அவ்வவபதிதம் பொட்டாஸிய-அயச - அயோகாலகை (Potassium-ferrous-ferrocyanide) $K_2Fe[Fe(CN)_6]$. அப்பொருள் காற்றுப்பட இரும்பின் எளிதிற் பிராணீகரிக்கப்பட்டு நீலமாகமாறும். அயிக விலயனங்களுடன் பொட்டாஸிய - அயசகாலகையைச் சேர்க்க, ப்ரஷ்ய-நீல அவபதிதமுண்டாகுமென்று பல தடவை குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். அவ்வவபதிதம் அயிக-அயோகாலகை (Ferric ferrocyanide) $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$. அது தண்ணீரிற் கரையாதது. ஆனால் அதைக் கோழை விலயனத்திலடையலாம். அது ஆக்ஸாலிகாமில விலயனத்திற் கரையும். முன்னாளில் அதை எழுதும் மையாக உபயோகித்தனர். இன்றும் அதை ஒரு பூச்சாக உபயோகிக்கிறார்கள்.

கண்டின பொட்டாஸிய-அயோ-காலகை விலயனத்துடன் கண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச்சேர்க்க, வெள்ளை நிறமுள்ள அயோகாலிகிகாமிலம் (Ferrocyanic acid) $H_4Fe(CN)_6$, அவபதிக்கும். அது தண்ணீரிற் கரையும். அது ஒரு பலமான அமிலம். அதன் விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட்டால் அது சீர் லியோகமடையும். காற்றுப்பட இருப்பின் அது நீலமாகும்.

பொட்டாஸிய-அயிகாலகை $K_3Fe(CN)_6$ (Potassium Ferricyanide)

பொட்டாஸிய-அயோகாலகை விலயனத்தில் ஹரிதகத்தைச் செலுத்தினாலும், அதனுடன் பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜம் முதலிய வர்த்தனிகளைச் சேர்த்தாலும் பிராணீகரணமேற்படும்; பொட்டாஸிய-அயிகாலகையுண்டாகும். ஸ்படிகீகரண முறையால் அதைச் சிவப்புநிறமுள்ள ஸ்படிகங்களாக அடையலாம். அதற்குப் பொட்டாஸிய சிவப்பு ப்ரஷ்யிகஜம் (Red prussiate of potash) என்னும் பெயருமுண்டு. புனஸ்படிகீகரணமுறையால் அதைச் சுத்திசெய்யலாம். அது தண்ணீரிற் கரைந்து மஞ்சள்

விலயனத்தைக் கொடுக்கும். அது ஒரு விதமான வர்த்தனி. பாடலகை, அப்ஜனக-கந்தகை என்பவற்றை அது முறையே பாடலகமாகவும் கந்தகமாகவும் பிராணீகரிக்கும். இன்னும் க்ஷார விலயனங்களில் ஸீஸ-ஏக-பிராணையையும் க்ரோமிய-ஏகார்த்த-பிராணையையும் அதனுடன் சேர்த்துக்கொதிக்கவிட, அவை முறையே ஸீஸ-த்வி-பிராணையாகவும் பொட்டாஸிய - க்ரோமிகஜமாகவும் பிராணீகரிக்கப்படும். சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் அதைக்கொதிக்கவிட, ஹரிதகம் வெளியேறும். ஸோடிய-இரஸக்கலவை அதை அயோகாலகைநிலைக்குக் குறைக்கும்.

க்ஷார விலயனத்திலுள்ள அயிகாலகையை அயோகாலகைநிலைக்கு அப்ஜனக-பர-பிராணை க்ஷயீகரிப்பதும் அமிலவிலயனத்திலுள்ள அயோ-காலகையை அயிகாலகைநிலைக்கு அப்ஜனக-பர-பிராணை பிராணீகரிப்பதும் குறிக்கத் தகுந்தது. அதை அயச விலயனங்களுடன் சேர்க்க, "டர்ன்புல்-நீலம்" (Turnbull's-blue) அவபதிக்கும். இவ்வவபதிதமும் ப்ரஷ்யன் நீலமும் வித்தியாசப்பட்டவையென்று முன்னாளிற் கருதிவந்தனர். இப்பொழுது அப்படிக் கருதுவதில்லை.

சில அயிக-உப்புக்கள் ஒளியால் தாக்கப்பட அயச-உப்புக்களாக மாறும். உதாரணமாக, அயிக-ஆக்ஸாலிகஜம் இருட்டில் நிலையுள்ளதாக இருக்கும். அதன்மேல் வெளிச்சம் பட அது அயச-ஆக்ஸாலிகஜமாகக் குறைவுபடும். அயிக-ஆக்ஸாலிகஜ விலயனத்தை ஒரு கடிதத்தின்மேல் தடவியுலர்த்தி, ஒளியூடுருவிச்செல்லும் ஒரு காகிதத்தின்மேல் வேண்டிய எழுத்துக்களையோ, கோடுகளையோ, படங்களையோ, கறுப்பு மையாலெழுதி, அதை மேற்சொன்ன அயிக விலயனந் தடவப்பட்ட தாளின்மேல் வைத்துச் சூரிய வெளிச்சத்திற் காட்டு. கறுப்புக் கோடுகளின் அடியிலுள்ள பாகத்தைத் தவிர மற்ற பாகங்களை, ஒளி தாக்கி அயச-நிலைக்கு க்ஷயீகரிக்கும். அத்தாளைப் பொட்டாஸிய-அயிகாலகை விலயனத்தில் தோய்க்க,

அயிக-ஆக்ஸாலிகஜம் இருக்குமிடம் பழுப்பாக மாறும். அதைத் தண்ணீரால் கழுவிவிடலாம். மற்ற பாகங்களெல்லாம் நீலமாக மாறும். ஆகையால் நீலக் காகிதத்தில், சித்திரம் வெள்ளை நிறமாகக் காணப்படும். இதற்கு "நீல-அச்சுக்காகிதம்" (Blue print paper) என்று பெயர். தொழில்முறையில் மேற்படி நீல அச்சுக்காகிதத்தைப் பின்வருமாறு தயாரிக்கின்றனர். ஒருபங்கு பொட்டாஸிய-அயிகாலகையை 100 பங்கு தண்ணீரிலும், 13 பங்கு அமோனிய-அயிக-ஜம்பீரிகஜத்தை * (Ammonium ferri-citrate) 100 பங்கு தண்ணீரிலுங் கரைத்து இருவிலயனங்களையும் சம அளவிற் சேர்த்து அவசியமிருந்தால் வடிகட்டுவார்கள். அவ்விலயனத்தைத் தாள்களின் மேல் ஒரேசீராகப் பூசிக் காயவைப்பார்கள். அத்தாள்களை இருட்டறையில்தான் வைத்துவைக்கவேண்டும். அதன் மேல் முற்கூறியபடி சித்திரமெழுதிய வெள்ளைக் காகிதத்தை (Butter paper) வைத்து, வெயிலில் காட்டிப் பிறகு தண்ணீரால் கழுவுவார்கள். நீலக் காகிதத்தில் வெள்ளை அச்சுக்கள் அமர்ந்துவிடும்.

இரஜத - அயிகாலகையுடன் அப்ஜ - ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்தும், அல்லது ஸீஸ-அயிகாலகையுடன் கந்தகிகாமிலத்தைச் சேர்த்தும் அங்குண்டாகும் அவபதிதத்தை ($AgCl$ அல்லது $PbSO_4$) வடிகட்டி, வடிதிரவத்தை வற்றவைத்துப் பழுப்புநிறமுள்ள அயிக-காலகிகாமிலஸ்படிகங்களை $H_3Fe(CN)_6$ (Ferricyanic acid or Hydrogen-Ferricyanide) அடையலாம்.

அயிக-கந்தகோகாலகிகஜம் $Fe(CNS)_3 6H_2O$ (Ferric Thiocyanate)

அயிக விலயனத்துடன் கந்தகோ-காலகிகஜ விலயனத்தைச் சேர்க்க, இரத்தச் சிவப்பு நிறமுண்டாகுமென்று பலதடவை குறித்திருக்கிறோம். அங்கு, அச்சிவப்புநிறந்

* ஜம்பீர = எலுமிச்சம்பழம் (citron).

தோன்றுவது அயிக-கந்தகோகாலிகஜம் உண்டாவதாலேயே. அயிக மின்னணுவைச் சோதிப்பதற்குக் கந்தகோகாலிகஜம் ஒரு சிறந்த பிரதிகாரகம். செவ்வந்திக்கல்லின் செந்நிறம் அதனுடன் அயிக-கந்தகோ-காலிகஜமிருப்பதாலேற்படுவதென்று தெரியவருகிறது. அயிக-கந்தகோகாலிகஜம் ஈதரில் எளிதிற் கரையும்.

அயச-அயிக உப்புக்களைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்.

பிரதிகாரகம்	அயச-உப்பு (சுத்தமாக இருக்க)	அயிக-உப்பு
அமோனிய அல்லது ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை	வெள்ளை அயச-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும். அது காற்றுப்பட, முதலில் பச்சையாகவும் பின்பு பழுப்பாகவும் மாறும்.	கரும்பழுப்பு நிறமுள்ள அயிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதிக்கும்.
அமோனிய-ஹரிதகை-அமோனியா	அயச-அப்ஜ-பிராணை முற்றிலும் அவபதித்துவிடாது.	ஷை
அப்ஜனக-கந்தகை	விகாரமேற்படாது.	மஞ்சள் நிறக் கந்தகம் அவபதிக்கும். அயிக உப்பு அயச உப்பு நிலைக்குக் குறைவுபடும்.
அமோனிய-கந்தகை	கறுப்பு அயச-கந்தகை அவபதிக்கும்.	கறுப்பு அவபதிதம் ($FeS + S$).
பொட்டாஸிய-அயோகாலகை	வெள்ளை அவபதிதம்.	ப்ரஷ்ய-நீலம் அவபதிக்கும்.
பொட்டாஸிய-அயிகாலகை	டர்ன்புல் நீலம் அவபதிக்கும்.	அவபதிதமேற்படாது. விலயனம் சிவந்த பழுப்பாக மாறும்.

பிரதிகாரகம்	அயச-உப்பு சுத்தமாக இருக்க	அயிக-உப்பு
அமோனிய-கந்தகோ-காலிகஜம்	நிறமாறுபாடேற்படாது.	விலயனம் இரத்தச் சிவப்பாக மாறும்.
அயிலித்த பொட்டாஸிய-பரமாங்கனிகஜ விலயனம்	ஊதா நிறத்தைப் போக்கிவிடும்.	நிறமாறுபாடேற்படாது.
	குறிப்பு :—பெரும்பாலும், அயச-உப்புக்களிற் சிறிதளவு அயிக உப்புக் காணப்படும். காற்றுப்பட்ட அயச உப்பு விலயனமிருந்தாலாயே பிராணீகரணமேற்படும். மேற்கண்ட சோதனைகள் சுத்தமான அயச உப்புக்களுக்குரியனவே.	

இரும்பு சம்பந்தப்பட்ட பொருள்களை ஸோடிய-இங்காலிகஜத்துடன் சேர்த்து அக்கலவையைக் கரிக்குழியிலிட்டுச் சூடு செய்யக் கறுப்புநிறமுள்ள இரும்புத் தூள் உண்டாகும். அதை ஒரு காந்தத் துண்டைக்கொண்டு சோதித்தறியலாம்.

இரும்பை அளவிடுதல் :—திட்ட பரமாங்கனிகஜ அல்லது துவி-க்ரோமிகஜ விலயனங்கொண்டு இரும்பை அளவிடும் முறைகளை முதற்பாகம் 549–554-ம் பக்கங்களில் விவரித்திருக்கிறோம். அயிக-உப்பு விலயனத்துடன் அமோனியாவை அதிகஞ் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட்டு (அயச-உப்புக்களை முதலில் அயிக நிலைக்குப் பிராணீகரித்துக்கொள்ளவேண்டும்) அயிக-அப்ஜ-பிராணை அவபதித்தத்தை வடிகட்டிக் கழுவிச் சூடுசெய்து Fe_2O_3 ஆக நிறுத்தும் இரும்பை அளவிடுவதுண்டு.

கோபதம் (Cobalt)

சின்னம் Co   பரமாணுபாரம் 58·94.

சரித்திரம்:—தாமிரச் சுரங்கங்களிற் கோபதம் இருக்குந் தாதுக்களை இரும்பு தாதுவென்றும், தாமிர தாதுவென்றும் முற்காலத்திற் கருதிவந்தனர். ஆனால் அத்தாது[1]விலிருந்து இரும்பையாவது தாமிரத்தையாவது தயாரிக்கமுடியாமைபற்றி அத்தாதுவை ஒரு பூதங் காத்துவந்ததாக நம்பி அதற்கு ஜெர்மன் வார்த்தையாகிய 'கோபால்ட்' (Kobald = கொடும் பேய்) என்பதிலிருந்து அதைக் 'கோபால்ட் தாது' என்றழைத்தனர். அதையொட்டி அதிலுள்ள உலோகத்திற்குக் "கோபால்ட்" என்ற பெயரை யளித்தனர். அதையொட்டி நாமும் அதைக் 'கோபதம்' என்போம். அதற்குப் 'பிசாசம்' என்றும் நாம் பெயரிடலாம். அதைச் சிலர் 'கேவியம்' என்றழைக்கலாமென்கிறார்கள். சங்க அகராதியில் பைசாசம் என்பது இரும்பைக் குறிக்கிறதென்றெழுதப்பட்டிருக்கிறது. சிவஞான போதத்தில் "காந்தங்கண்ட பசாசத்தவையே" என்று காணப்படுகிறது. இத்தொடரிற் பசாசம் என்பது இரும்பைக் குறிக்கிறது. நம் நாட்டில் பேய் பிசாசுகளை யோட்டுவதற்கு இரும்புக் கருவிகளை மாந்திரீகர்கள் உபயோகிப்பதைப் பார்க்கலாம். கையில் இரும்பிருந்தாற் பேய் பிசாசுகள் அணுகா என்ற நம்பிக்கை பாமர மக்களுக்கிருந்துவருதலும் இச்சந்தர்ப்பத்திற் கவனிக்கத் தக்கது. கோபதத்தின் வர்க்கத்தைச் சேர்ந்த உலோகமாகிய இரும்பிற்கு நம்நாட்டில் இப்பெயர் இருப்பது குறிக்கத்தகுந்தது. இன்னும் இவ்வர்க்கத்தைச் சேர்ந்த நிக்கலத்தின் பெயரும் "பேய்" என்னும் பொருளையுடையதாக இருத்தல் கவனிக்கத் தக்கது. இவ்வாறு இம்மும்மையிலுள்ள உலோகங்களெல்லாம் பேயின் சம்பந்தமுடையனவாய்க் கருதப்பட்டுவந்தனவென்பது விந்தையே !! இக்குணமும் இவ்வினத்தின் பொது குணங்களில் ஒன்றுபோலும். 1735-ம் வருஷம் ப்ராண்ட் (Brandt) என்பவர் மேற்குறித்த கோபத தாதுவில் ஒரு புது உலோகமிருப்பதைக் கண்டார். 1780-ம் வருஷம் பெர்க்மன் (Bergman) என்பவர் அந்த உலோகத்தின் குணாதிசயங்களைச் சோதித்தறிந்தார்.

---

[1] இத்தாதுகொண்டு அழகிய நீலக்கண்ணாடியை கிரேக்கர்களும் ரோமானியர்களும் தயாரித்தனர்.

கோபத தாதுக்கள் குறைந்த அளவிலேதான் காணப்படுகின்றன. கோபதம் பாஷாணத்துடனும் கந்தகத்துடனுஞ் சேர்ந்து பூமியிலமைந்திருக்கிறது. 'கோபதக்கல்' (Cobaltite) CoAsS, கோபத-பாஷாண-சிலை (Smaltite) $CoAs_2$, கோபதப்பூ (Cobalt bloom) $Co_3(AsO_4)_2 8H_2O$ என்பன முக்கிய கோபத தாதுக்கள். அவற்றிலிருந்து கோபத-பிராணையைத் தயாரித்து, அதிலிருந்து கோல்ட்ஸ்மிட் "அலுமீனியத்தீ முறையால்" கோபதத்தைத் தயாரிக்கலாம். தனித்த நிலையில் கோபதம் வான்கற்களிற் சிறிதளவு காணப்படுகிறது.

கோபதம் சிறிது சிவப்பு மேலாடிய வெள்ளியொளியுள்ள உலோகம். அதன் திண்மை 8·9, உருகுநிலை 1480°ச; அது காந்தகுணமுள்ளது. அதைத் தகடாகவும் கம்பியாகவுஞ் செய்யலாம். கோபதமும் கிரோமியமும் டங்ஸ்டனுஞ்சேர்ந்த உலோகக் கலவைகொண்டு எந்திரங்களில் விரைவாய்ச் சுற்றும் பாகங்களைச் செய்கிறார்கள்.

இவ்விஷயத்தில் அது விசேஷ எஃகைவிட மேலானது; தனது பதத்தை அது இழப்பதில்லை. கோபதஞ் சேர்ந்த எஃகைக் காந்தீகரணஞ்செய்ய, அது காந்த சக்தியை நிலையாக வைத்துக்கொள்ளவல்லது. கோபதமும் கிரோமியமுஞ்சேர்ந்த எஃகு துருப்பிடிக்காது. கோபத-பிராணை, கண்ணாடிக்கும் பீங்கானுக்கும் நீல நிறத்தைக் கொடுக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கோபதம் காற்றிற் சாதாரண உஷ்ணநிலையில் யாதொரு மாறுதலையுமடைவதில்லை. அது, அப்ஜ - ஹரிதகிகாமிலத்திலும் கந்தகிகாமிலத்திலும் மெதுவாகக் கரையும். பாக்கிய காமிலத்தில் அது எளிதிற் கரைந்து கோபதச-பாக்கியமிகஜமாக (Cobaltous Nitrate) மாறும்.

கோபதம் நான்கு பிராணைகளைக்கொடுப்பதாகத் தெரிய வருகிறது. அவற்றுள் கோபதச-பிராணை அல்லது கோபத-ஏக-பிராணை CoO (Cobaltous oxide or cobalt monoxide), கோபதிக-பிராணை Co_2O_3 (Cobaltic oxide), கோபதோ-கோபதிக-பிராணை Co_3O_4 (Cobaltocobaltic oxide) என்பவை நன்கு தெரிந்தவை. கோபத-துவி-பிராணை CoO_2 ஒன்றிருப்பதாகவுஞ் சொல்லப்படுகிறது.

கோபதச-பிராணை (Cobaltous oxide), CoO, கோபத-இங்காலிகஜத்தைச் சூடுசெய்ய, நீலப்பொடியாக உண்டாகும். அது நிலையுள்ளது. அதைக் காற்றிற் சூடுசெய்ய, கோபதோ-கோபதிக-பிராணை உண்டாகும்.

கோபதச - அப்ஜ - பிராணை (Cobaltous hydroxide) $Co(OH)_2$ கோபதச-விலயனத்துடன் க்ஷாரவிலயனத்தைச் சேர்க்க, சிவப்பு அவபதிதமாக உண்டாகும். அது காற்றுப்பட நிற்கப் பிராணீகரணத்திற்குள்ளாகிப் பழுப்பு நிறமுடையதாக மாறும். அது அமோனியாவிற் கரைந்து அமிலஜச் சேர்க்கைப் பொருள்களைக் கொடுக்கும்.

கோபதிக-பிராணை அல்லது கோபத-ஏகார்த்த - பிராணையைக் (Cobaltic oxide or cobalt sesquioxide), Co_2O_3, கோபதச-பாக்கியமிகஜத்தை மெதுவாகச் சூடுசெய்து தயாரிக்கலாம். அதை நன்றாய்ச் சூடுசெய்ய, அது கோபதோ-கோபதிக-பிராணையாக மாறும்.

கோபதிக-அப்ஜ-பிராணையைக் (Cobaltic hydroxide) $Co(OH)_3$, கோபதச-அப்ஜ-பிராணையை உப-ஹரிதசஜங்கொண்டு பிராணீகரித்துத் தயாரிக்கலாம். அதன் நிறம் கறுப்பு. கோபதோ-கோபதிக-பிராணை Co_3O_4 வியாபார ஸ்தலங்களிற் கறுப்புப் பொடியாகக் கிடைக்கிறது. அது ஒரு மிச்ர-பிராணை.

கோபதச உப்புக்கள் :—இரும்பைப்போல் கோபதமும் கோபதச உப்பு, கோபதிக உப்பு என்ற இருவகை உப்புக்களைக் கொடுக்கும். அங்கு, கோபதம் முறையே துவிஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும் த்ரி-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும் காட்டும். கோபதச உப்புக்களே நிலையுள்ளவை. நீர் உப்புக்களும், அவற்றின் விலயனங்களும் அழகிய சிவப்பு நிறமுடையவை. நீரற்ற உப்புக்கள் அழகிய நீல நிறமுடையவை. கோபதச உப்புக்களை உப்புக்களைத் தயாரிக்கும் பொது முறைகளால் தயாரிக்கலாம். சிவப்பு நிறமுள்ள கோபதச-காசாரை ஒரு நீர்ப்பொருள். CoF_2H_2O (Cobaltous fluoride). அது தண்ணீரிற் கரையும். நீர் கோபதச-ஹரிதகையின் (Cobaltous chloride) சங்கேதம் $CoCl_26H_2O$. அதைச் சூடுசெய்ய, முதலில் $CoCl_22H_2O$ என்ற சிவந்த பொருளும், பின்பு $CoCl_2H_2O$ என்ற ஊதாப் பொருளும், கடைசியில் நீலநிறமுள்ள நீரற்ற ஹரிதகையும்

உண்டாகும். கோபதச-ஹரிதகை விலயனத்தை இரகசியக் கடிதங்களெழுத மறை மையாக (Sympathetic ink) உபயோகிக்கலாமென்று முன்பே குறித்திருக்கிறோம். கோபதச-கந்தகிகஜம் $CoSO_4$ (Cobaltous Sulphate) சிவப்பு நிறமுள்ள பல நீர்ப் பொருள்களாக இருக்கவல்லது. உதாரணம் $CoSO_46H_2O$, $CoSO_47H_2O$[1]. அவை தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். அந் நீர்ப்பொருளைச் சூடுசெய்து, நீரற்ற கந்தகிகஜத்தைத் தயாரிக்கலாம். கோபதச-பாக்கியமிகஜத்தை (Cobaltous nitrate) ஒரு நீர்ப்பொருளாக விலயனத்திலிருந்து தயாரிக்கலாம் $Co(NO_3)_26H_2O$. கோபத உப்புக்களுக்குள் அதுவே நன்கு தெரிந்தது. அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும். அதைச் சூடு செய்ய கோபதிக-பிராணை Co_2O_3. உண்டாகும். கோபதச-கந்தகைகை CoS (Cobaltous Sulphide) ஒரு கறுப்பு அவபதிதமாக அடையலாம்.

கோபதிக-உப்புக்கள் :—த்ரி-ஸம்யோக கோபதத்தின் உப்புக்கள் நிலையற்றவை. கோபதிக-கந்தகிகஜம் $Co_2(SO_4)_3$ (Cobaltic Sulphate) கோபதச-கந்தகிகஜ பூரித விலயனத்தை மின்சார வியோகத்திற்குள்ளாக்கும்பொழுது தனதுருவத்திலுண்டாகும். அதன் விலயனம் கறும் பச்சை நிறமுடையது. அவ்விலயனத்திலிருந்து $Co_2(SO_4)_318H_2O$ என்ற நீர்ப்பொருளைத் தயாரிக்கலாம்.

கோபத-அமிலஜச் சேர்க்கைகள்
(Complex Salts containing Cobalt)

கோபத-காலகை விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-காலகையை அதிக அளவிற் சேர்க்க, ஒரு சிவந்த விலயனம் உண்டாகும். அதைச் சாதாரண உஷ்ண நிலையில் வற்றவிடப் பொட்டாஸிய-கோபதோ-காலகை $K_4Co(CN)_6$ (Potassium Cobaltocyanide) நீலச்சிவப்பு நிறமுள்ள ஸ்படிகங்கள் வெளிவரும். அதன் விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட நிறம் மாறும். அவ்விலயனத்தைக் குளிரவிடப் பொட்டாஸிய-கோபதிகாலகை ஸ்படிகங்கள் $K_3Co(CN)_6$ (Potassium Cobalticyanide) உண்டாகும்.

[1] இதுவும் நிக்கல-கந்தகிகஜமும் $NiSO_47H_2O$ அன்னபேதியும் ஒரு ரூபஸ்படிக வகையைச் சேர்ந்தவை.

$K_4Co(CN)_6$-ஐப் பொட்டாஸிய-கோபதச-காலகையென்றும் $K_3Co(CN)_6$-ஐப் பொட்டாஸிய-கோபதிக-காலகையென்றுஞ் சொல்லலாம். (அவற்றிற்குச் சமமான அய-அமிலஜச் சேர்க்கைகளைக் கவனிக்க).

நன்றாய்க் குளிர்விக்கப்பட்டதும் சாராயிகாமிலத்தால் அமிலிக்கப்பட்டதுமான கோபதச உப்பு விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய-பாக்கியசஜத்தைச்சேர்க்க, மஞ்சள் நிறமுள்ள பொட்டாஸிய-கோபதி-பாக்கியசஜம் $K_3Co(NO_2)_6$ (Potassium Cobaltinitrite) ஒரு நீர்ப்பொருளாக அவபதிக்கும். இதைப் பொட்டாஸிய-கோபதிக-பாக்கியசஜம் என்றுஞ் சொல்லலாம். இதற்குச் சமமான ஸோடிய உப்பு தண்ணீரிற் கரையும். ஆகையால் ஸோடிய-கோபதி-பாக்கியசஜ விலயனத்தை (Sodium cobaltinitrite) பொட்டாஸிய உப்பு விலயனத்துடன் சேர்க்க, மஞ்சள் நிறமுள்ள பொட்டாஸிய-அமிலஜம் அவபதிக்கும். பொட்டாஸியத்தைக் கண்டறிய இது ஒரு நல்ல சோதனை.

கோபதமும் இங்காலஏக-பிராணையும் ஸம்யோகிக்கக் கிச்சிலி வர்ணமுள்ள கோபத - சதுர் - இங்காலைல் (Cobalt tetracarbonyl) ஸ்படிகங்களுண்டாகும். அதன் உருகுநிலை 51°ச. அவற்றை 60°ச-க்குச் சூடுசெய்ய கோபத-த்ரி-இங்காலைல் (Cobalt tricarbonyl) கறுப்புக்கட்டிகளாக உண்டாகும்.

கோபத-அமீன்கள் (Cobaltammines)

கோபதச-உப்பு விலயனத்துடன் அதிக அளவு அமோனியா விலயனத்தைச் சேர்த்துப் பின்பு அங்குண்டாகும் விலயனத்துடன் ஏதாவதொரு வர்த்தனியைச் சேர்க்க (காற்றுப்படவைத்தாலேயே, காற்றிலுள்ள பிராணவாயு வர்த்தனியாக விகாரிக்கும்) பலவித அமிலஜச் சேர்க்கைகளுண்டாகும். அவற்றின் கலபசங்கேதங்களைக் கீழ்க்கண்ட விதத்திற் குறிக்கலாம்.

$$[Co(NH_3)_6]^{\cdots}Cl_3$$
$$[Co(NH_3)_5Cl]^{\cdot\cdot}Cl_2$$
$$[Co(NH_3)_4Cl_2]^{\cdot}Cl$$
$$[Co(NH_3)_3Cl_3]$$

மேற்கண்ட பொருள்களில் 6, 5, 4, 3 அமோனிய அணுக்களமைந்திருப்பதைக் கவனிக்கவும். இப்பொருள்களெல்லாம்

நிலேயுள்ளவை. ஆகையால் அவற்றில் Co''' மின்னணுக்கள் தனித்திருக்கமுடியா. மேற்கூறிய பொருள்களில் [...........] என்று காட்டிய சதுர-அடைப்புக்களிலமைந்திருக்கும் அணுச் சேர்க்கைகள் ருணமின்னணுக்கள். அவ்வணுச் சேர்க்கைகளில் முதற்பொருளிலுள்ளது; த்ரி-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுடையது; அங்குள்ள ஹரிதக-பரமாணுக்களுக்குள் மூன்றும் மின்னணுக் களாக அமையவல்லவை. இரண்டாவது பொருளில் ருணமின் னணு துவிஸம்யோக சாமர்த்தியமுடையது. மூன்றாவதில் அது ஏக-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுடையது. இரண்டாவது பொருளி லுள்ள ஹரிதக பரமாணுக்களுள் இரண்டுதான் இரஜத-பாக்கிய மிகஜ விலயனத்துடன் விகாரித்து, இரஜத-ஹரிதகையாக விலக வல்லவை. அதே மாதிரியாக, மூன்றாவதில், ஒரு பரமாணு ஹரிதகமே இங்ஙனம் விகாரிக்கும். நான்காவது பொருள் மின் னணுக்களாகப்பிரியாத அமிலஜச்சேர்க்கை; இது கோபத மின் னணுக்குரிய விகாரங்களையாவது, ஹரிதக மின்னணுக்களுக்குரிய விகாரங்களையாவது காட்டுவதில்லை. இவற்றைப்பற்றி 'வெர் னர்' (Werner) என்பவர் சொல்லும் அபிப்பிராயத்தைப் பிளா டினத்திற்கடியிற் குறிப்போம்.

கோபதத்தைக் காட்டிக்கொடுக்கும் சோதனைகள்

நீர்-கோபத உப்புக்களும் கோபத உப்பு விலயனங்களும் ஒரு விசேஷச் சிவப்பு நிறம் பொருந்தியவை. அவ்வுப்புக்களைச் சூடுசெய்து நீரை வெளியேற்ற, அவை அழகிய நீல நிறமுடை யனவாகக் காணப்படும். அவற்றைக்கொண்டு பொன்காரமணிப் பரீக்ஷை செய்ய நீலமணி தோன்றும். அவற்றின் விலயனங் களுடன் அமோனிய-கந்தகையைச் சேர்க்க, கறுப்பு கோபத கந்தகை அவபதிக்கும். அது நீரிட்ட அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத் தில் எளிதிற் கரையாது.

நிக்கலம் (Nickel)

சின்னம் Ni பரமாணுபாரம் 58·69

சரித்திரம்:—தாமிரத் தாதுவைப்போற் காணப்பட்ட ஒரு புதிய தாதுவை ஜெர்மனி தேசத்து சுரங்கக்காரர்கள் கண்டு அதி லிருந்து தாமிரத்தை எடுக்க முயன்று ஏமாந்துபோனார்கள்.

அக்காரணங்கொண்டு அத்தாது "குப்வர்-நிக்கல்" (Kupfer nickel), அதாவது "போலித்தாமிரம்" அல்லது 'தாமிரப் பேய்' என்று பெயரிடப்பட்டது (நிக்கல்=பேய்). அதை யொட்டி நாம் அதற்கு 'வேதாளகம்' என்று பெயரிடலாம்" 1754-ல் க்ரான்ஸ்டெட் (A. F. Cronstedt) நிக்கலத்தைக் கண்டுபிடித்தார்.

நிக்கலம் தனித்த நிலையில் வான்கற்களில் காணப்படுகிறது. அது கோபதத்தைவிட அதிகமாகவும் இரும்பைவிடக் குறைவாக வும் பல தாதுக்களாகப் பூமியிற் கிடைக்கிறது. நிக்கல தாதுக் களில் முக்கியமானவை :—

1. வெள்ளை நிக்கல தாது (White Nickel ore) $NiAs_2$ அல்லது நிக்கல-பாஷாண-சிலை.

2. நிக்கல-பாஷாண கந்தக-சிலை (Nickel Glance) NiSAs.

3. தாமிரப் பேய் (Kupfer Nickel) NiAs.

4. நிக்கலப்பூ (Nickel bloom) $Ni_3(AsO_4)\ 8H_2O$.

உலோகத்தைத் தயாரித்தல் :—கோபத நிக்கல தாதுக்கள் பெரும்பான்மையாய்ச் சேர்ந்தே அகப்படுகின்றன. அத்தாதுக் களை முதலில் திறந்த அடுப்புக்களிற் சூடுசெய்து, பின்பு ஊது உலையில் உருக்குவார்கள். விகாரவினைவை ஒரு பெருக்கும் பொருளுடன் சேர்த்துப் பெஸிமர்-பரிவர்த்தன உலையிலிட்டு, காற்றை ஊதிச் சூடுசெய்து பிராணீகரிக்க, இரும்பு முதலிய பொருள்கள் மலினமாக ஆகிவிடும். நிக்கல-தாமிர கந்தகைகள் மீதி நிற்கும். கந்தகைகளைப் புடமிட்டுப் பிராணைகளாக மாற்றி, அவற்றைச் சூடான நீரிட்ட கந்தகிகாமிலத்திற் கலக்கத் தாமிர-பிராணை கரைந்துவிடும்; நிக்கல-பிராணை கரையாமல் நிற்கும். உலைக்காற்றுக்கொண்டு அதை க்ஷயீகரித்துப் பின்பு அபக்குவ நிக்கலத்தை 60°ச உஷ்ணநிலையில் அமைத்து அதன் மேல் இங்கால-ஏக-பிராணையைச் செலுத்தி, அங்குண்டாகும் நிக்கல-இங்காலைலை, 200°ச சூடுள்ள குழாய்களின்மூலம் அனுப்ப, 99·8% சுத்தமான நிக்கலம் குழாய்களிற் படிந்து நிற்கும். இதற்கு "மாண்ட்" முறை (Mond's process) என்று பெயர். நிக்க லத்தை வித்யுத் வியோகமுறையாலும் தயாரிக்கலாம் (Hybinette electrolytic process). தாமிர-கந்தகை உருகிய

ஸோடிய-கந்தகையிற் கரையும், நிக்கல-கந்தகை கரையாது. இக் குணங்கொண்டு ஆர்போர்ட் முறையில் (Orford process) நிக்கலத்தைத் தாமிரத்தினின்று பிரித்துத் தயாரிக்கிறார்கள்.

குணங்கள் :—நிக்கலம் சிறிது சாம்பல் மேலாடிய வெள்ளியொளி பொருந்திய நன்றாய் மெருகேற்றப்படக்கூடிய-உறுதியான உலோகம். அதின் திண்மை 8·9; உருகுநிலை 1452°ச. அதைக் காந்தீகரணஞ் செய்யலாம். அது காற்றுப்பட இருக்கத் துருப்பிடிப்பதில்லை. அமிலங்களாலும் அது எளிதிற் பீடிக்கப்படுவதில்லை. நுண்ணிய நிக்கலப்பொடி ஒரு வீரிய ஸ்பர்ச கர்த்தா என்பதை ஸபாதியர், ஸெண்டரென்ஸ் (Sabatier and Senderens) என்ற இரு ரஸாயன சாஸ்திரிகளும் முதன்முதலிற் கண்டார்கள். உணவுக்குதவாத பல எண்ணெய்களில் அதை ஸ்பர்ச-கர்த்தாவாக அமைத்து அப்ஜனக வாயுவைச் செலுத்த அந்த எண்ணெய்கள் தோய்ந்து கெட்டியாகும். அவற்றை நெய்க்குப் பதிலாக உபயோகிக்கலாமென்று முன்பே கூறியிருக்கிறோம்.

உபயோகங்கள் :—நெய்ப்பதிலிகளை (Butter substitutes) செய்யும் முறையை மேலே குறிப்பிட்டோம். நிக்கலம் விலை சரசமாய்க் கிடைப்பதால் அது பலவிதங்களிற் பிரயோசனப்படுகிறது. நிக்கலம் ரஸாயன பிரதிகாரங்களால் எளிதில் தாக்கப்படாததாதலால், மூசை, கிண்ணம் முதலிய பல உபகரணங்களை அதனாற் செய்கிறார்கள். இன்னும் அதுகொண்டு மற்ற உலோக பாத்திரங்களுக்கு மூலாம் பூசுகிறார்கள். மோட்டார், ஸைகிள் முதலிய பல கதியந்திரங்களிற் காணப்படும் பிரகாசமான பாகங்கள் நிக்கல மூலாம் பூசப்பட்டவை. நிக்கல எஃகு வகைகளைப்பற்றி முன்பே குறித்துவிட்டோம். "போலி - பிளாடினம்" (Platinite) என்பது 46% நிக்கலமுள்ள இரும்புக்கலவை. அதன் பிரசார குணநீயம் மிருதுக்கண்ணாடியையொத்தது. ஆகையாற் பிளாடினத்திற்குப் பதிலாக அக்கலவையாற் செய்தவற்றைக் கண்ணாடியிற் பொருத்தலாம். "நிக்கிரோம்" (Nickrome)—நிக்கலம் 60%, கிரோமியம் 14%, இரும்பு 26%—என்னுங் கலவையின் மின்சாரநிரோதம் அதிகமாயிருப்பதால் அதுகொண்டு மின்சார உஷ்ண சாதனங்களைச் செய்கிறார்கள். உ-ம் : மின்சார-கிண்டி, மின்சார-தண்ணீர்த்தொட்டி, மின்சார-இஸ்திரிப்

பெட்டி முதலியன. நிக்கல நாணயங்களில் 75% தாமிரமும் 25% நிக்கலமுமிருக்கும். தாப-பிணைகளைச் (Thermocouple) செய்ய "மாருக்கலவை"யை (Constantan Cu=50%) உபயோகிக்கிறார்கள். "மானல்-உலோகம்" (Monel-metal) என்பதில் 60% நிக்கலமும் 35% தாமிரமும் சிறிதளவு இரும்புமிருக்கும். அக்கலவை ரஸாயன பிரதிகாரகங்களாற் பீடிக்கப்படாததால் அதுகொண்டு ரஸாயனத் தொழிற்சாலைகளிலுபயோகிக்கும் பல உபகரணங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. தட்டுக்கள், ஆபரணங்கள் முதலியவற்றைச் செய்ய உபயோகப்படும் ஜெர்மன் வெள்ளியில் சுமார் 55% தாமிரமும் 25% நிக்கலமும் 20% நாகமுமிருக்கும். நிக்கலம் "எடிஸன்-மின்சார-ஆசயங்"களில் (Edison accumulators) உபயோகிக்கப்படுகிறது.

நிக்கலச-உப்பு விலயனத்துடன் க்ஷார விலயனத்தைச் சேர்த்து, நிக்கலச-அப்ஜ-பிராணையை (Nickelous hydroxide) $Ni(OH)_2$ ஒரு பச்சைநிற அவபதிதமாக அடையலாம். அது காற்றில் நிலையுள்ளது. அது எளிதில் அமோனியாவிற் கரையும்.

மேற்கண்ட அப்ஜ-பிராணையைச் சூடு செய்தும், நிக்கல இங்காலிகஜத்தைச் சூடுசெய்தும் செஞ்சூடான நிக்கலத்தின் மேல் நீராவியைச் செலுத்தியும் நிக்கலச-பிராணையை (Nickelous oxide) NiO, தயாரிக்கலாம். அது பச்சை நிறமுள்ள திடப்பொருள். நிக்கல-ஹரிதகையை அது நீராவியுடன் இருக்குங்காற் சூடு செய்து, த்ரி-நிக்கலிக-சதுர்-பிராணையை Ni_3O_4 (Trinickelic tetroxide) தயாரிக்கலாம். அதிக உஷ்ணநிலையில் அது விபாகிக்கக்கூடியது. நிக்கல-எகார்த்த-பிராணை தயாரிக்கப்பட்டிருக்கிறதாவென்பது சந்தேகம். நிக்கலச விலயனங்களுடன் க்ஷார-உலோக-உப ஹரிதசஜத்தைச் சேர்க்கும்பொழுதுண்டாகும் பொருள் நீர்-த்வி-பிராணையாக (NiO_2) கருதப்படுகிறது. அது ஒரு வர்த்தனி.

நிக்கல-உப்புக்கள் :—இவற்றை வழக்கம்போல் உரிய பொதுமுறைகளால் தயாரிக்கலாம். நிலையுள்ள உப்புக்களில் நிக்கலம் த்வி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும். நிக்கலச விலயனங்களுடன் ஸோடிய-இங்காலிகஜத்தைச் சேர்க்க நிக்கல-க்ஷார-இங்காலிகஜம் அவபதிக்கும். ஸோடிய-அப்ஜனக-இங்

காலிகஜத்தை நிக்கல-விலயனங்களுடன் சேர்த்து, நிக்கலயதார்த்த இங்காலிகஜத்தை ($NiCO_3$) நீல அவபதிதமாக அடையலாம்.

நிக்கலச-காசாதை (Nickelous fluoride) NiF_2 மஞ்சள் நிறமுள்ள அதிக உருகுநிலையுள்ள பொருள். அதன் நீர்ப் பொருள்கள் பச்சை நிறமுடையவை. அவை தண்ணீரிற் கரையும். நிர்ஜல-நிக்கலச-ஹரிதகை $NiCl_2$ (Nickelous chloride) மஞ்சள் நிறமுடையது. அதன் நீர்ப்பொருள் $NiCl_26H_2O$ பச்சை நிறமுடையது. நிக்கலச-இரக்தகையின் (Nickelous bromide) $NiBr_2$ சுண்டின விலயனத்துடன் அமோனியாவைச் சேர்க்க $NiBr_26NH_3$ என்ற நீலஸ்படிகங்களவபதிக்கும். நிர்ஜல நிக்கலச-பாடலகை NiI_2 கறுப்பு நிறமுடையது. ஆனால் அதன் நீர்ப்பொருள் NiI_26H_2O பச்சையாக இருக்கும். அமோனியா சேர்ந்த நிக்கலச உப்பு விலயனத்தில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தக் கறுப்பு நிக்கல-கந்தகை NiS(Nickel Sulphide) அவபதிக்கும். அமிலவிலயனங்களிலிருந்து அதை அவபதிக்க முடியாமற்போனாலும் அது நீரிட்ட அமிலங்களிற் கரையாம லிருப்பது ஆச்சரியமே.

வெள்ளை நிறமுள்ள நிர்ஜல-நிக்கலச-கந்தகிகஜத்தை (Nickelous Sulphate), $NiSO_4$, அதன் பச்சை நிறமுள்ள நீர்ப் பொருளை $NiSO_47H_2O$ சூடுசெய்து தயாரிக்கலாம் நிக்கல-அமோனிய-கந்தகிகஜத்தை $NiSO_4(NH_4)_2SO_46H_2O$ (Nickel ammonium sulphate) மின்சார முலாம்பூசும் வேலைகளிலுபயோகிக்கிறார்கள். நிர்ஜல-நிக்கலச-பாக்கியமிகஜம் $Ni(NO_3)_2$ (Nickelous nitrate) பச்சை-மஞ்சள் நிறமுடையது. அதன் நீர்ப்பொருள் $Ni(NO_3)_26H_2O$ பச்சை நிறமுடையது. அது தண்ணீரில் எளிதிற் கரையும்.

நிக்கலம், இங்கால-ஏக-பிராணையுடன் ஸம்யோகித்து நிக்கல-சதுர்-இங்காலைலைக் (Nickel tetracarbonyl) $Ni(CO)_4$ கொடுக்கும்.

நிக்கலத்தைக் காட்டிக்கொடுக்குஞ் சோதனைகள்

நீர்-நிக்கல உப்புக்கள் பச்சையாயிருக்கும். அவை பொன் காரமணிக்குப் பிராணீகரண ஜ்வாலையில் மஞ்சட்பழுப்பு நிறத்

தைக் கொடுக்கும். நிக்கல-கந்தகையை அமில விலயனத்தில் அவபாதிக்க முடியாது. நிக்கலவிலயனத்துடன் அமோனிய-கந்தகையைச் சேர்க்கக் கறுப்பு நிக்கல-கந்தகை அவபதிக்கும். டைமீதைல் க்ளொஆக்ஸைம் (dimethyl glyoxime) என்னும் சேதனப்பொருளைக்கொண்டு பத்து லக்ஷம் பங்கு விலயனத்தில் ஒரு பங்கு நிக்கலம் இருப்பினும் கண்டுகொள்ளலாம். ஒரு சிவப்பு நிறமோ அவபதிதமோ அங்கு தோன்றும்.

		சின்னம்	பரமாணுபாரம்
ருதீனியம்	(Ruthenium)	Ru	101·7
ரோடியம்	(Rhodium)	Rh	102.91
பல்லேடியம்	(Palladium)	Pd	106·7

எட்டாவது கணத்தில் இரும்பு மும்மைக்குக் கீழே அமைவது மேற்குறிப்பிட்ட மும்மை. அம்மூன்று உலோகங்களும் வெகு அபூர்வமாகவே காணப்படுகின்றன. அம்மூன்றினுள்ளும் அதிகமாகக் கிடைப்பது பல்லேடியமே.

சரித்திரம் :—ரோடியம் பல்லேடியம் என்ற இரு உலோகங்களையும் 1803—1804-ம் வருஷங்களில் 'வொல்லாஸ்டன்' (Wollaston) என்பவர் அபக்குவப் பிளாடினத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்தார். 1845-ம் வருஷத்தில் ருதீனியம், க்ளாஸ் (K. K. Claus) என்பவராற் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ரோடியத்தின் உப்புக்களெல்லாம் ரோஜாப்பூ நிறமுடையவையாதலால் அது "ரோடியம்" (ரோடான்=ரோஜாப்பூ) என்று பெயரிடப்பட்டது. அதையொட்டி நாம் அதற்கு "ஓஷ்டரம்" அல்லது "ரோஜாயம்" என்று பெயரிடலாம். "பல்லாஸ்" என்னும் கிரஹத்தைக் கண்டுபிடித்த வருஷத்திற் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட உலோகம் "பல்லேடியம்" என்று பெயரிடப்பட்டது. "ருதன்" என்பது ரஷ்யாவைக் குறிக்கிறது. அதையொட்டி ருதீனியம் என்ற பெயர் வந்தது.

அம்மூன்று உலோகங்களுந் தனித்த நிலையிலேயே பிளாடின-தாதுவுடன் (70% பிளாடினம், 5—8% இறிடியம், மீதியுள்ளது மேற்குறித்த மூன்று உலோகங்களும் ஆஸ்மி:யமும்) அகப்படுகின்றன. அத் தாது ப்ரஸீல் தேசத்திலும், யூரல் மலைப் பிரதேசங்களிலும், காலிபோர்னியா, சுமாத்திரா, அபிஸீனியா, ஆஸ்திரேலியா முதலிய பிரதேசங்களிலும் காணப்படுகிறது.

ஆஸ்மிறிடியம் என்னுங் கலவையை (Os 27·2; Ir 55·2; Pt 10·1; Rh 1·5; Ru 5·9) கடுமையாகக் காற்றுப்படச் சூடுசெய்து ஆஸ்மியத்தை அதன் சதுர்-பிராணையாக விலக்கி மீதியிருப்பதை அமோனிய-ஹரிதகையுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்ய, அமோனிய-உப்பும் ஹரிதகமும் வெளியேறிவிடும்; இறிடியமும் ருதீனியமும் மீதி நிற்கும். அக்கலவையைப் பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜத்துடனும் பொட்டாஸிய-பிராணையுடனும் உருக்கித் தண்ணீர்விட்டுக்கழுவ, விகாரத்திலுண்டான பொட்டாஸிய-ருதீனிகஜம் (Potassium ruthenate) K_2RuO_4 தண்ணீரிற் கரைந்தும் இறிடியங்கரையாமலும் நிற்கும். வடிகட்டி, வடிதிரவத்துடன் பாக்கியகாமிலத்தைச் சேர்க்க, ருதீனிய-பிராணை அவபதிக்கும். அதை அப்ஜனகங்கொண்டு உலோக நிலைக்கு க்ஷயீகரிக்கலாம்.

பிளாடின தாதுக்களை உரிய அமிலங்கொண்டு கரைத்து, பிளாடினத்தை அமோனிய-பிளாடின-ஷட்ஹரிதகையாக அவபதித்து வடிகட்டி, வடிதிரவத்துடன் இரும்பைச் சேர்க்க, ரோடியமும் மற்றுஞ்சில உலோகங்களும் அவபதிக்கும். அவற்றைக் கொதிக்கும் இராஜ-நீருடன் விகாரிக்கவிட, ரோடியம் ஒன்றே கரையாமல் நிற்கும்.

நிக்கலத்தை மாண்ட் முறையால் தயாரிக்கும்பொழுது மீதி நிற்கும் கழிவுபொருளில் பல்லேடியமிருக்கும். பல்லேடியமிருக்கும் விலயனத்திலிருந்து அதைப் பல்லேடிய-பாடலகையாக PdI_2 அவபாதித்துவிடலாம். அதிலிருந்து அவ்வுலோகத்தை ஏதேனுமொரு பொது முறையால் தயாரிக்கலாம்.

அம்மூன்று உலோகங்களையும் எளிதில் அவ்வவற்றின் விலயனங்களிலிருந்து அவபாதிக்கலாம். அவை கெட்டியான உலோகங்கள். ருதினியம் சாம்பல் நிறமுடையது. ரோடியமும் பல்லேடியமும் வெள்ளியொளியுள்ளவை. அவற்றை நுண்ணிய பொடியாக அடையலாம். அந்நிலையில் அவை வீரியமுள்ள ஸ்பர்ச கர்த்தாக்கள். அவை சாதாரணமாக எப்பிரதிகாரகத்தாலும் தாக்கப்படுவதில்லை. ருதீனியம் இராஜ-நீரிற் கரையும். ரோடியம் கொதிக்கும் இராஜ-நீரிற்கூடக் கரையாது. பல்லேடியம் சுண்டின பாக்கியகாமிலத்திற் சாதாரண உஷ்ண நிலையிலும், மற்ற சுண்டின அமிலங்களிற் சூடான நிலையிலுங் கரையும்.

உபயோகங்கள் :—அம்மூன்றும் அற்ப அளவிலே அகப்படுவதால் பல வேலைகளுக்கு அதிக அளவில் அவற்றை உபயோகிக்க முடியவில்லை. ரோடியம் பிளாடினத்துடன் சேர்க்கப்பட்டு ஒரு கலவையாகச் செய்யப்படுகிறது. அக்கலவையாற் செய்யப்பட்ட மூசைகளை அதிக உஷ்ண நிலைக்குச் சூடுசெய்வதாற்கூட அவற்றினின்று பிளாடினம், சாதாரண பிளாடின மூசைகள் அதே சந்தர்ப்பங்களில் ஆவியாய்ப் பரிணமிப்பதைவிடக் குறைவான அளவிலேயே ஆவியாய்மாறி வெளியேறும். பல்லேடிய ஸ்வர்ணக்கலவைகொண்டு ரஸாயனச்சோதனைச்சாலைக்குரிய பல உபகரணங்கள் செய்யப்படுகின்றன.

ருதீனியம் அநேக ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களைக் காட்டும். Ru_2O_3, RuO_4 என்ற பிராணைகள் நன்கு தெரிந்தவை. RuO_3, Ru_2O_4 என்ற பிராணைகளுக்குரிய சில அமிலஜங்களை அது கொடுக்கும். அவற்றில் முக்கியமானது பொட்டாஸிய-ருதீனிகஜம். அதன் விலயனத்தைப் பெருக்கப் பொட்டாஸிய-பர-ருதீனிகஜம் (Potassium-per-ruthenate) $KRuO_4$ உண்டாகும். நிலையுள்ள ருதீனிய உப்புக்களில் ருதீனியம், த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும். ருதீனிய-த்ரி-ஹரிதகை $RuCl_3$ (Ruthenium trichloride) தண்ணீரிற் கரைந்து கிச்சிலி வர்ணமுள்ள விலயனத்தைக் கொடுக்கும்.

RhO, Rh_2O_3, RhO_2 என்ற மூன்று ரோடியப் பிராணைகளுண்டு. ரோடிய உப்புக்களெல்லாம் சிவப்பு நிறமுடையவை. சில ரோடிகஜங்களும் (Rhodates) உண்டு. அவை நீல நிறமுடையவை. ஆனால் அவை நிலையுள்ள பொருள்களென்று சொல்ல முடியாது.

பல்லேடியத்தின் விசேஷ குணம் யாதெனில் அது அப்ஜனகத்தைச் சோஷித்து இரு திடவிலயனங்களைக் கொடுக்கவல்லதென்பதே. புதிதாய்ச் சூடுசெய்விக்கப்பட்ட ஒரு பங்கு பல்லேடியம், 600 பங்கு அப்ஜனகத்தைச் சோஷித்துக்கொள்ளும். மின்சாரக்கடியில் அதை ருணதுருவமாக அமைத்து ஓர் அமில விலயனத்தைமின்சாரவியோகத்திற்குள்ளாக்க, அது 1000 பங்கு அப்ஜனகத்தைச் சோஷித்துக்கொள்ளும். அவற்றை முற்காலத்தில் ரஸாயனச் சேர்க்கைப்பொருள்களென்று கருதி வந்தனர். ஆனால் அவை திடவிலயனங்களே (Solid Solution). அவற்றைச்

சிவக்கச் சூடுசெய்ய, அவை அப்ஜனகத்தை முற்றிலுங்கக்கிவிடும். அப்பொருள்கள் வீரிய க்ஷயகாரிகள். PdO, PdO_2 என்ற இரு பிராணிகள் நன்கு தெரிந்தவை. நிலையுள்ள உப்புக்களில் பல்லேடியம் துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியமுடையது. பல்லேடிய-ஹரிதகை பொட்டாஸிய-ஹரிதகையுடன் ஸம்யோகித்துச் சிவப்பு நிறமுள்ள பொட்டாஸிய-பல்லேடோ-ஹரிதகையை (Potassium pallado-chloride) K_2PdCl_4 கொடுக்கும். பல்லேடியமுள்ள மேற்கண்ட இரு ஹரிதகைகளும் சூடுசெய்யப் படின் விபாகிக்கும்.

		சின்னம்	பரமாணுபாரம்
ஆஸ்மியம்	(Osmium)	Os	190·2
இரிடியம்	(Iridium)	Ir	193·1
பிளாடினம்	(Platinum)	Pt	195·23

சரித்திரம் :—ப்ளினி என்பவர் பிளாடினத்தை "அலூதா" (Aluta) என்று குறித்திருப்பதாகத் தெரியவருகிறது. தென் அமெரிக்காவிற் குடியேறியிருந்த ஸ்பெயின் தேசத்தினர் அதற்கு "வெள்ளியையொத்த வெண்லோகம்" என்று பெயரிட்டிருந்தனர்.* அவர்களது பாஷையில் "ப்ளாடா" என்றால் 'வெள்ளி' என்றர்த்தம். அதையொத்து நாம் அதற்குப் 'பாரஜதம்' என்று பெயரிடலாம். ஒரு காலத்தில் ஸ்பெயின் தேசத்தரசாங்கத்தார், பிளாடினத்தைத் தங்கத்துடன் கலந்து ஏமாற்றுவதைத் தடுப்பதன்பொருட்டு அதைக் கடலில் எறிந்து விடும்படி உத்திரவிட்டனர். 1788-ம் வருஷத்தில் ஒரு ராத்தல் நிறையுள்ள பிளாடினத்தின் விலை சுமார் ஆறு ரூபாயாயிருந்தது. இப்பொழுது ஒரு ராத்தல் விலை சுமார் ரூ. 3000/-. அமெரிக்காவிலிருந்து ஐரோப்பாவுக்குப் பிளாடினம் 1735-ம் வருஷங் கொண்டுவரப்பட்டது. 1823-ம் வருஷம் வரை பிளாடினம் அமெரிக்காவில்தான் தயாரிக்கப்பட்டுவந்தது. 1824-ம் வருஷம் முதல் ரஷ்யா, பிளாடினத்தை ஏற்றுமதி செய்யத் துவக்கியது. உலகில் ஒவ்வோராண்டிலுந் தயாரிக்கப்படும் சுமார் 6½ டன் பிளாடினத்தில் 6 டன் பிளாடினம் யூரல் மலைப்பிரதேசங்களிலிருந்தே உண்டாக்கப்படுகிறது. பிளாடினத்தைக் கொண்டு வேலைசெய்யச் சுலபமான முறையைக் கண்ட பெருமை வொல்லாஸ்டனுக்குரியது.

ஆஸ்மியத்தையும் இறிடியத்தையும் 1802—1803-ம் வருஷங்களில் 'டெனென்ட்' (Tennant) என்பவர் கண்டுபிடித்தார். ஆஸ்மியப் பொருள்களுக்கு ஒரு விசேஷ மணமிருப்பதால் அதற்கு "ஆஸ்மியம்" (கிரீக் வார்த்தையாகிய 'ஆஸ்மி' என்பதற்கு மணம் என்பது பொருள்) என்று பெயரிட்டனர். அதையொத்து நாம் அதற்கு 'வாஸம்' அல்லது 'மணமியம்' என்று பெயரிடலாம். இறிடியத்தினுப்புக்கள் பலவித நிறங்களைக் காட்டுவதால் அது "இறிடியம்" (ஐரிஸ்=வானவில்) என்று பெயரிடப்பட்டது. அதையொத்து நாம் அதற்கு இந்திரசாபகம் அல்லது வானவில்லியம் என்னும் பெயரைக் கொடுக்கலாம். இந்திரனது வில் அதிவீரியமும் பலமும் பொருந்தியது. இறிடியமும் வெகு உறுதியானது. அது எந்த ரஸாயனப் பிரதிகாரகத்தாலும் பீடிக்கப்படுவதில்லை. ஆகையால் அதற்கு 'இந்திரசாபகம்' என்ற பெயர் மிகவும் பொருத்தமானதே. உலகில் சுமார் 5000 அவுன்ஸ் இறிடியம் ஒவ்வொரு வருஷமுந் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆஸ்மியம் :—தென்னமரிக்காவிலுள்ள கொலம்பியாவிலும் யூரல் மலைப்பிரதேசங்களிலும் வேல்ஸ் பிரதேசத்திலும் ஆஸ்மிறிடியம் என்னும் உலோகக் கலவை கிடைக்கிறதென்று முன்பு குறித்தோம். அதில் 20-40% ஆஸ்மியமும், சிறிதளவு ருதீனியம், ரோடியம், பிளாடினம் என்ற மூன்று உலோகங்களும், இறிடியமும் காணப்படும். அக்கலவையிலிருந்து பல சிக்கலான முறைகளின் முடிவில் ஆஸ்மிய-சதுர்-பிராணையை OsO_4 (Osmium tetroxide) விலயன நிலையில் அடைகிறார்கள். அவ்விலயனத்தைக் கொதிக்கவிட, அப்பிராணை ஆவியாய் மாறி வெளியேறும். அதை அமோனியா விலயனத்திற் சேகரித்து அவ்விலயனத்திற்குள் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்தி, அங்கு அவபதிக்கும் ஆஸ்மிய-சதுர்-கந்தகையை OsS_4 (Osmium tetra-sulphide) வடிகட்டி, அதைக் காற்றுப்படாமற் கடுமையாகச் சூடுசெய்ய, கந்தகம் முதலில் ஆவியாய்ச் சென்றுவிடும்; பிறகு ஆஸ்மியம் உத்பதிக்கும்.

ஆஸ்மியம் நீலம் பாய்ந்த வெள்ளை உலோகம். அதன் திண்மை 24. உருகுநிலை 2500°ச. அது எளிதில் உருகாதாகையால் அதன் மெல்லிய கம்பிகள் மின்சார விளக்குத் திரிகளாகச்

செய்யப்படுகின்றன. அதைக் காற்றிற் சூடுசெய்ய அது OsO_4 என்ற பிராணையாக எரிந்துவிடும். ஆஸ்மியம் இராஜ-நீராற் சிறிதளவே தாக்கப்படும்.

அது, OsO, Os_2O_3, OsO_2, OsO_4 என்று நான்கு பிராணைகளைக் கொடுக்கும். சில ஆஸ்மிகஜங்கள் (Osmates) தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றுள் பொட்டாஸிய-ஆஸ்மிகஜத்தை $K_2OsO_4 2H_2O$, கருஞ் சிவப்பு நிறமுள்ள ஸ்படிகங்களாகத் தயாரிக்கலாம். ஆஸ்மியத்தின் விசேஷச் சேர்க்கைப்பொருள் அதன் சதுர்-பிராணையே. அதற்கு "ஆஸ்மிகாமிலம்" (Osmic acid) என்ற பெயருமுண்டு. ஆனால் அது அமிலகுணம் பொருந்தியிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஆஸ்மியத்தைப் பிராணவாயுவிற் சூடுசெய்தாலும், அதைப் பாக்கியகாமிலத்தால் தாக்கினாலும் ஆஸ்மிய-சதுர்-பிராணையுண்டாகும். அப்பிராணை தகதகவென்றிருக்கும் நிறமற்ற ஊசிபோன்றது. அப்பிராணை 45°ச-ல் உருகி 100°ச-ல் கொதிக்கும். அதன் ஆவி கொடிய நஞ்சு. அவ்வாவி கண்களிற் படக் கண் சிலகாலத்திற்குள் பொட்டையாய்விடும். அது ஒரு நல்ல வர்த்தனி. அது சேதனப்பொருளொன்றுடன் சம்பந்தப்படின், கறுப்பு நிறமுள்ள நுண்ணிய பொடியாக மாறும். ஆகையால் சிற்றுரு விளக்கி வேலையில், அதை ஒரு 'பந்தன-ரஞ்சன' மாக (Stain) உபயோகிக்கிறார்கள். அதில், ஏக அறை அமைப்புள்ள நுண்கிருமிகள் (Protozoa) செத்துவிடும்.

ருதீனியமும் ஆஸ்மியமும் அவ்வவற்றின் சதுர்-பிராணைகளில் அஷ்ட ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுவது அவை எட்டாவது கணத்திலமைந்ததற்கு ஒத்தே இருக்கிறது. ஆஸ்மியம் OsF_4, OsF_6, OsF_8 என்ற காசாரைதகளையும், $OsCl_2$, $OsCl_3$, $OsCl_4$ என்ற ஹரிதகைகளையும் கொடுப்பதிலிருந்து அது பஹு-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும் பொருளென்பது நன்கு வெளிப்படுகிறது.

இரிடியம்

ஆஸ்மிரிடியக்கலவையிலிருந்து, ஆஸ்மியத்தை விலக்கிய பிறகு, அங்குள்ள விலயனத்திலிருந்து உலோகங்களை அவபதித்து, அவற்றைப் பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜத்துடனும்

பொட்டாஸிய-அப்ஜ-பிராணையுடனும் சேர்த்துச் சூடுசெய்து விகாரவிளைவு மிச்ரத்தைக் கழுவ, அங்குண்டாகி நின்ற பொட்டாஸிய-இறிடிகஜம் (Potassium Iridate) விபாகித்து இருடியதுவி-பிராணையாக மாறிநிற்கும். அதை அப்ஜனகங்கொண்டு ஸ்வீகரித்து உலோகத்தைத் தயாரிக்கலாம். அந்த உலோகத்தைப் புகையும் பாக்கியகாமிலத்தாலாவது, இராஜ-நீராலாவது தாக்க, இறிடியத்தைத் தவிர மற்றவை கரைந்துவிடும்.

இறிடியம் வெள்ளியொளிபொருந்திய உலோகம். அதன் திண்மை 22·4 ; உருகுநிலை 2300°ச. அது ரஸாயன பிரதிகாரகங்களால் தாக்கப்படுவதில்லை. ஆனதுபற்றியே பிளாடின இறிடியக் கலவையாற் செய்யப்பட்ட, உபகரணங்கொண்டு சிற்சில விசேஷ விகாரங்கள் நடத்தப்படுகின்றன. காசாதத்தைத் தயார்செய்ய அக்கலவையாற் செய்யப்பட்ட உபகரணத்தை மாய்ஸான் உபயோகித்தாரென்று முன்பே கூறியிருக்கிறோம். உயர்தரப் பேனாக்களின் நுனிகளிற் சிறிதளவு பிளாடின-இறிடியக் கலவை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சஸ்திர சிகிச்சைக்குரிய ஆயுதங்கள் அதனாற் செய்யப்படுகின்றன. பாரிஸ்மா நகரத்தில் அக்கலவையாற் செய்யப்பட்ட திட்டப்படுத்திய மீட்டர் அளவுகோலும் ஸஹஸ்ரகிராம் படிக்கல்லும் அரசாங்கத்தாரின் பொக்கிஷ சாலையிலிருக்கின்றன.

இறிடியம் விசேஷமாக த்ரி-ஸம்யோக-ஸாமர்த்தியத்தைக் காட்டும். அது கந்தகிகஜத்தையும் படிக்காரங்களையுங் கொடுக்கும். சதுர், ஷட்-ஸம்யோக-சாமர்த்தியங்களைக் காட்டும் அதன் சேர்க்கைப்பொருள்கள் யாவும் நிலையற்றவை. $IrCl_2$, $IrCl_3$, $IrCl_4$ என்ற மூன்று ஹரிதகைகள் நன்கு தெரிந்தவை. பொட்டாஸிய - இறிடிய - ஹரிதகை K_2IrCl_6 (Potassium Iridichloride) என்பது போன்ற அமிலஜச் சேர்க்கைகளும் நன்குதெரிந்துள்ளன. இறிடிய-ஏகார்த்த-பிராணையைக் கந்தகிகாமிலத்திற் கரைத்து, இறிடிய-கந்தகிகஜ ஸ்படிகங்களை (Iridium Sulphate) தயாரிக்கலாம். அதன் சுண்டின விலயனத்துடன் பொட்டாஸிய - கந்தகிகஜ விலயனத்தைச் சேர்த்து வற்றவைத்தாற் பொட்டாஸிய-இறிடிய-படிக்காரம் $K_2SO_4Ir_2(SO_4)_3 24H_2O$ (Potassium Iridium Alum) ஸ்படிகங்கள் உண்டாகும்.

பிளாடினம்

தென்னமரிக்காவிலும், ஆங்கிலக் கொலம்பியாவிலும், ரஷ்யா தேசத்திலும் பிளாடினமிருக்குந் தாதுக்கள் கிடைக்கின்றன. ரஷ்யாவில்தான் அவை அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன.

அபக்குவப் பிளாடினத்தை அதனிடமிருக்கும் மண், கல் முதலியவற்றினின்று சுத்தஞ்செய்து கழுவி இராஜநீரிற் கரைத்து வடிகட்டி, வடிதிரவத்தைச் சுண்டக் காய்ச்சிப் பின்பு, அவ்விலயனத்துடன் சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்தைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்து, பாக்கியகாமிலத்தை விலக்கி, விலயனத்தை முற்றிலும் வற்றவைப்பார்கள். அங்கு நிற்கும் ஹரிதகைகளைச் சிறிதளவு தண்ணீரிற் கரைத்து, அமோனிய-ஹரிதகை விலயனத்தைச் சேர்க்க, அமோனிய-பிளாடினி-ஹரிதகையும் $(NH_4)_2PtCl_6$ (Ammonium platinichloride) சிறிதளவு அமோனிய-இறிடி-ஹரிதகையும் $(NH_4)_2IrCl_6$ அவபதிக்கும். அவற்றை வடிகட்டி, ஸ்படிகங்களை மறுபடியும் தண்ணீரில் தொங்கவிட்டு அதில் கந்தக-துவி-பிராணையைச் செலுத்த, இறிடியமுள்ள பொருள் க்ஷயீகரிக்கப்பட்டுக் கரைந்துவிடும்; பிளாடின உப்புக் கரையாமல் நிற்கும். அதை வடிகட்டிப்பிரித்து நன்றாய்ச் சூடுசெய்ய, பிளாடினப்பஞ்சுண்டாகும். அதைச் சுண்ணாம்பாற் செய்த மூசைகளில் மின்னுலையிலாவது பிராண-அப்ஜனகச் சுடரிலாவது உருக்கிக் கட்டியாக அடையலாம்.

பிளாடினம் வெள்ளிபோனி பொருந்திய நெருக்கமான உலோகம், அதைத் தகடாகவும் கம்பியாகவுஞ் செய்யலாம். அதன் திண்மை 21·7 ; உருகுநிலை 1750°ச. அதன் உஷ்ணபிரசாரகுணாங்கம் கிட்டத்தட்டக் கண்ணாடியினுடையதை யொத்திருப்பதால் பிளாடினத்தை உருகிய கண்ணாடியில் இலகுவாகப் பொருத்தலாம். குளிர்ந்த பின்பு அப்பொருத்து பலமாக இருக்கும். அதிக உஷ்ணநிலையிலும் பிளாடினம் பிராணவாயுவுடன் ஸம்யோகிப்பதில்லை. அது சாதாரண அமிலங்களிற் கரைவதில்லை. இராஜ-நீரில் அது எளிதிற்கரையும். உருகிய-க்ஷாரங்களும், பொட்டாஸிய-பாக்கியமிகஜமும், பொட்டாஸிய-அமிலோகந்தகிகஜமும், ஸோடிய-பர-பிராணையும் பிளாடினத்தைத் தாக்கும். ஆகையால் அவற்றைப் பிளாடின மூசையிற் சூடு செய்யக்கூடாது.

பிளாடினம், ஸீஸத்துடனும் அஞ்சனத்துடனும் கலந்து கொண்டு உலோகக்கலவைகளாக மாறும். அது, கரியுடனும் பாஸ்வரத்துடனும், கந்தகத்துடனும் ஸம்யோகித்து, நொறுங்கக்கூடிய பொருள்களாக மாறும். ஆனதுபற்றி தாதுக்களிலிருந்தாவது வேறு பொருள்களிலிருந்தாவது இலேசில் பிரியவும் உருகவும் கூடிய இவை சேர்ந்த பொருள்களைக் காய்ச்சுவது பிளாடின மூசைக்கு மோசம்.

உபயோகங்கள் :—ரஸாயனச் சோதனைச்சாலைகளிலும் சில தொழிற்சாலைகளிலும் பிளாடினம் ஓர் இன்றியமையாத பொருள். பிளாடின மூசைகளும் கிண்ணங்களும் சோதனைச் சாலையிற் சில விகாரங்களை நடத்துவதற்குபயோகமுள்ளவை. சுடர்ப்பரீக்ஷை செய்யப் பிளாடினக்கம்பி மிகவும் அவசியம். மின்சார இணைப்புக்கள், மின்துருவங்கள், அதிக உஷ்ணத்தை அளவிடுங்கருவிகள், நிரோதன-உஷ்ணமானிகள், மின்னுலைகள், திட்டமான படிக்கற்கள் முதலியனவற்றைத் தயார் செய்யப் பிளாடினமுபயோகப்படுகிறது. பிளாடினம் ஒரு விசேஷ ஸ்பர்ச கர்த்தா. பல விகாரங்களை நடத்த, பிளாடினக் கம்பியையும், கோழைப் பிளாடினத்தையும், பிளாடினப்பஞ்சையும் உபயோகிக்கிறார்கள். காற்றுப்படவிருக்கும் பிளாடினப்பஞ்சின் மேல் அப்ஜனகமாவது எரிவாயுவாவது தாக்கும்பொழுது அவை பற்றியெரியும். பிளாடினக்கல்நார் பல முறைகளில் ஸ்பர்ச கர்த்தாவாக உபயோகப்படுவதை ஆங்காங்கு குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். பிளாடின-ஹரிதகையை வீரியமாக க்ஷயீகரிக்க, பிளாடினக் கறுப்புண்டாகும். சில மின்சார வேலைகளில் பிளாடினக் கறுப்புப் பூசிய மின்துருவங்கள் உபயோகிக்கப்படும். கந்தகிகாமிலந் தயாரிக்கும்பொழுதும், அமோனியாவிலிருந்து பாக்கியகாமிலத்தைத் தயாரிக்கும்பொழுதும் அது மிகவும் உபயோகமாயிருக்கிறது. பல் வைத்திய முறையிலும் புகைப்பட முறையிலும் ஆபரணங்கள் செய்வதிலும் சஸ்திர சிகித்ஸைக்குரிய ஆயுதங்கள் செய்வதிலும் பிளாடினம் உபயோகப்படுகிறது.

பிளாடினச் சேர்க்கைப்பொருள்கள் :—பிளாடினம் முக்கியமாகத் துவி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையும், சதுர்-ஸம்

யோக-சாமர்த்தியத்தையுங் காட்டும். பிளாடினம், மின்னணுச் சேர்க்கைகளில் (complex ions) அமைந்திருப்பது அதன் ஒரு விசேஷ குணம்.

உரிய-அப்ஜ-பிராணைகளைச் சூடுசெய்து, சாம்பல் நிறமுள்ள பிளாடினச-பிராணையையும் PtO (Platinous Oxide) கறுப்பு நிறமுள்ள பிளாடினிக-பிராணையையும் PtO_2 (Platinic Oxide) தயாரிக்கலாம். பிளாடினச-ஹரிதகை $PtCl_2$ விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர்க்க, கறுத்த பிளாடினச-அப்ஜ-பிராணை $Pt(OH)_2$ (Platinous hydroxide) அவபதிக்கும். பிளாடினிக-ஹரிதகை $PtCl_4$ விலயனத்துடன் ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணை விலயனத்தைச் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட்டுக் குளிர வைத்துப் பின்பு சாராயிகாமிலத்தைச் சேர்க்க, நீர்-பிளாடினிக-அப்ஜ-பிராணை (Platinum hydroxide) $Pt(OH)_4 2H_2O$ அல்லது $H_2Pt(OH)_6$ ஒரு மஞ்சள் நிறமுள்ள பொடியாக அவபதிக்கும். அது சிறிது அமிலகுணமும் சிறிது க்ஷாரகுணமும் பொருந்தியது.

பிளாடினமும் ஹரிதகமும் 360° ச-ல் நேரே ஸம்யோகித்துப் பிளாடினச-ஹரிதகையை $PtCl_2$ (Platinous Chloride) கொடுக்கும். அது தண்ணீரிற் கரையாது. மற்ற ஹரிதகை விலயனங்களில் அது கரைய, பிளாடினோ - ஹரிதகைகள் (Platino-chlorides) உண்டாகும். பிளாடினமும் ஹரிதகமும் அதிக உஷ்ணநிலையில் நேரே ஸம்யோகிக்கப் பிளாடினிக-ஹரிதகை, $PtCl_4$ (Platinic Chloride) உண்டாகும்.

பிளாடினத்தை இராஜ-நீரிற் கரைத்து அங்குண்டாகும் விலயனத்தை முற்றிலும் வற்றக்காய்ச்சி, அப்ஜனக-ஹரிதகையிற் சூடுசெய்தும் பிளாடினிக-ஹரிதகையைத் தயாரிக்கலாம். விலயனத்திலிருந்து அது சிவந்த ஸ்படிகங்களாக $PtCl_4 5H_2O$ வெளிவரும். மேற்குறித்த இராஜ-நீரிற் கரைத்ததாலுண்டான பிளாடின-ஹரிதகையைப் பலமுறை சுண்டின அப்ஜ-ஹரிதகிகாமிலத்துடன் சேர்த்து வற்றவைக்க, ஹரிதகோ-பிளாடினிகாமிலம் H_2PtCl_6 (Chloroplatinic acid) உண்டாகும். பிளாடினிக-ஹரிதகையும் க்ஷார-உலோக-ஹரிதகைகளுஞ் சேர்ந்து ஹரிதகை - த்வய்ங்களைக் கொடுக்கும். ஹரிதகோ-பிளாடினிகாமிலத்துடன் பொட்டாஸிய உப்பு விலயனத்தைச் சேர்க்க

மஞ்சள் நிறமுள்ள பொட்டாஸிய-பிளாடினிஹரிதகை K_2PtCl_6 (Potassium platinichloride) ஸ்படிகங்களாக அவபதிக்கும். அதன் கரைமானம் மிகக்குறைந்ததே. அது சாராயத்திற் கரையாது. ஸோடிய-பிளாடினிஹரிதகை Na_2PtCl_6 (Sodium platinichloride) தண்ணீரிற் கரையும். அமோனிய-பிளாடினஹரிதகையின் $(NH_4)_2PtCl_6$ கரைமானம் குறைவுபட்டதே.

பிளாடினச, பிளாடினிக விலயனங்களில் அப்ஜனக-கந்தகையைச் செலுத்த முறையே பிளாடினச-கந்தகையும் PtS (Platinous sulphide) பிளாடினிக-கந்தகையும் PtS_2 (Platinic sulphide) அவபதிக்கும். பிளாடின-கந்தகிகஜத்தை $Pt(SO_4)_2$ (Platinum sulphate) மின்சார வியோக முறையால் தயாரிக்கலாம். அது தண்ணீரிற் கரையும்.

கோபதத்தைப்போல், பிளாடினமும் அமோனிய அணுக்களுடன் சேர்ந்து சில அமிலஜச் சேர்க்கைகளைக் கொடுக்கும். அவற்றின் சங்கேதங்களைக் கீழே காண்க.

$$[Pt(NH_3)_4]^{\cdot\cdot}Cl_2$$
$$[Pt(NH_3)_3Cl]^{\cdot}Cl$$
$$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$$
$$[Pt(NH_3)Cl_3]'K$$
$$[PtCl_4]''K_2$$

$[PtX_4]$ என்ற ஒரு விசேஷ அணுச் சேர்க்கையை மேற்கண்ட பொருள்களிலெல்லாங் காண்கிறோம். முதலிரண்டு பொருள்களிலும் அச்சேர்க்கை க்ஷாரகுணமுடையதாகவும் நடுப்பொருளில் அது நடுநிலையுடையதாகவும் கடைசி இரண்டு பொருள்களிலும் அமில குணமுடையதாகவும் இருப்பதைக் கவனிக்கவும்.

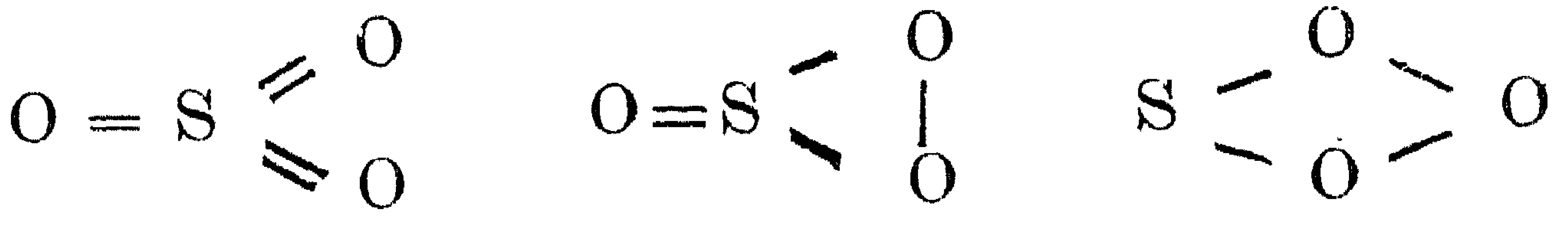
$[PtX_6]$ என்ற விசேஷ அணுச்சேர்க்கைகளமைந்த மற்றுமொருவகைப் பிளாடின உப்புக்களும் இருக்கின்றன.

இவ்விசேஷப் பொருள்களின் குணாதிசயங்களுக்கு வெர்னர் (Werner) என்பவர் திருப்திகரமான சமாதானமொன்றைக் கூறுகிறார். அதற்கு "வெர்னரின் ஸம்யோக சாமர்த்தியவாதம்" (Werner's theory of Valency) என்று பெயர். அதைப் பற்றி அடுத்த அத்தியாயத்தில் எடுத்துரைப்போம்.

அத்தியாயம் 48

ஸம்யோக-சக்திவாதம் (Theories of Valency)

ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் என்பதைப்பற்றி முன்பு பல விடங்களில் விவரித்திருக்கிறோம். "விவகாரத்தில் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் தனிப்பொருளின் ஒரு பரமாணுவுடன் ஸம்யோகிக்கும், அல்லது விகாரிக்கும், அப்ஜனக அல்லது அதற்குச் சமானமான தனிப்பொருள்களின் (உ-ம் ஹரிதகம்) பரமாணுக்களின் எண்ணே எடுத்த தனிப்பொருளின் ஸம்யோக சாமர்த்தியமாம்" என்று பொதுவாக வரையறுத்துக் கூறலாம். இதை வேறுவிதமாகவுங் கூறலாம். ஒரு பொருளின் பரமாணுபாரத்தை அதன் சமான எடையால் வகுத்துவந்த ஈவே (முழு எண்ணளவில்) அப்பொருளின் ஸம்யோகசாமர்த்தியத்தைக் குறிப்பதாம். ஒரு பொருளுக்குப் பல சமான எடைகளிருப்பதால் அதற்குப் பல ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களுமுண்டு. ஏக-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள அப்ஜனகத்தையும், ஹரிதக இனங்களையுங்கொண்டு ஒரு தனிப்பொருளின் ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் கண்டுபிடிப்பது நலம். ஏனெனில் பஹு-ஸம்யோக-சாமர்த்தியப் பொருள்களை எடுத்துக்கொண்டு அவை ஸம்யோகிக்கும் விதத்தைப் பலவாறாகக் காட்டலாம். உதாரணமாக கந்தக-த்ரி-பிராணையை யெடுத்துக்கொள்ளுவோம். அதன் சங்கேதம் SO_3. பிராணவாயுவின் ஸம்யோக-சாமர்த்தியம் இரண்டு என்று கொண்டு SO_3 என்பதைக் கீழேயுள்ள சங்கேத அமைப்பாற் காட்டலாகும்.



இவற்றினின்று, கந்தகம், ஷட், சதுர், துவிஸம்யோகங்களைக் காட்டலாமென்றேற்படுகிறது. வேறு ஆதா

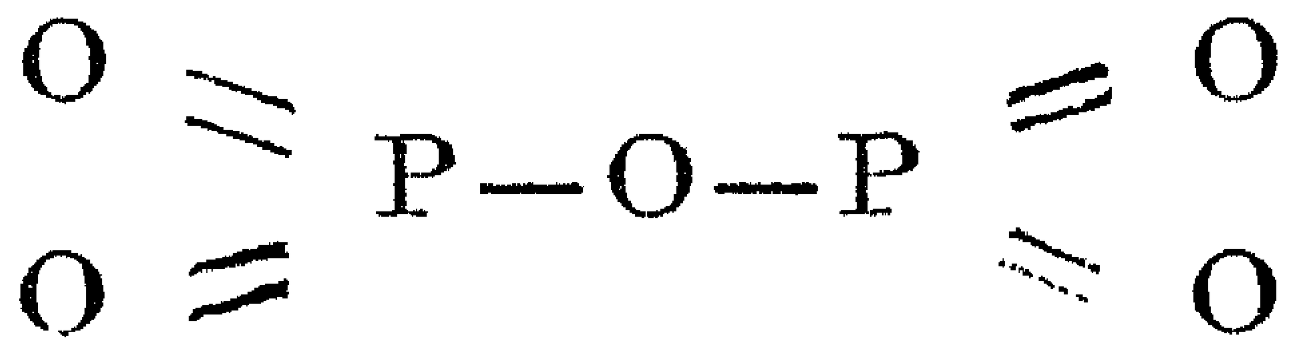
ரங்களன்றி கந்தகத்தின் ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தை நிச்சயிக்க முடியாது. கந்தகம் கந்தக-ஷட்-காசாதையை (SF_6) கொடுக்கிறபடியால் அதன் ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தின் உயர்வெல்லை ஆறு என்று சந்தேகமறச் சொல்லிவிடலாம். கந்தக-த்ரி-பிராணையின் ரஸாயன குணத்திலிருந்து, அதில் பிராணவாயுப் பரமாணுக்கள் சங்கிலியாகப் பின்னியிருக்க முடியாதென்று தெரியவருகிறது. அங்கு அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் ஆறுதான்.

சில சமயங்களில் தனிப்பொருளின் ஒரு பரமாணு ஸம்யோகிக்கும் ஏக-ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள மூலங்களின் எண்ணிலிருந்து அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையறிந்துகொள்ளலாம். இதற்குச் சேதனமூலங்களுடன் ஸம்யோகித்த பொருள்கள் மிகவும் உபயோகமுள்ளவை. (உ-ம்) $Zn(CH_3)_2$; $Sb(CH_3)_3$; $Pb(C_2H_5)_4$. ஏனென்றால் அவற்றின் ஆவி திண்மானங்களையும் அணுபாரங்களையும் எளிதிற் கணக்கிடலாம். இவ்விதமாகக் கண்டுபிடித்த ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களின் உதவியால் வெகு சிக்கலாயிருக்கும் அணுக்களின் அமைப்பையறிந்து அவற்றை வரைந்து காட்டலாம். பஹு ஸம்யோக-சாமர்த்தியங்களைக்காட்டுந் தனிப்பொருள்களைக் கவனிக்குமிடத்துப் பெரும்பாலும் அவற்றுள் ஒவ்வொன்றின் ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களின் வித்தியாசம் இரண்டாக இருப்பது ஆச்சரியமாயிருக்கிறது. (உ-ம்) கந்தகம் 2, 4, 6 என்ற சாமர்த்தியங்களைக் காட்டுகிறது ; ஐந்தாவது கணத்திலுள்ள தனிப்பொருள்கள் 3, 5 என்ற சாமர்த்தியங்களைக் காட்டுகின்றன. ஆனால் இதற்குமாறாகவும் சில தனிப்பொருள்களிருக்கின்றன.

ஒரு சேர்க்கைப்பொருளின் சங்கேதத்தை ஸம்யோக சாமர்த்தியத்திற்கேற்றவாறு அமைத்தெழுதலாமென்று முன்பே கூறியுள்ளோம். அவ்விதமெழுதுவதற்கு அப்பொருளிலுள்ள தனிப்பொருள்கள் அப்ஜனகத்துடனுவது, ஹரிதக இனங்களுடனுவது காட்டும் ஸம்யோக சாமர்த்

தியங்கள் தெரிந்திருக்கவேண்டும். ஓருதாரணத்தை யெடுத்துக்கொள்வோம். பாஸ்வர - ஹரிதகைபோன்ற பொருள்களிலிருந்து, பாஸ்வரம், த்ரி-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையும், பஞ்ச-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையுங் காட்டுமென்று தெரியவருகிறது. இதிலிருந்து அதன் பிராணைகளின் சங்கேதங்களைக் கீழுள்ளபடி குறிப்பது வழக்கம்.

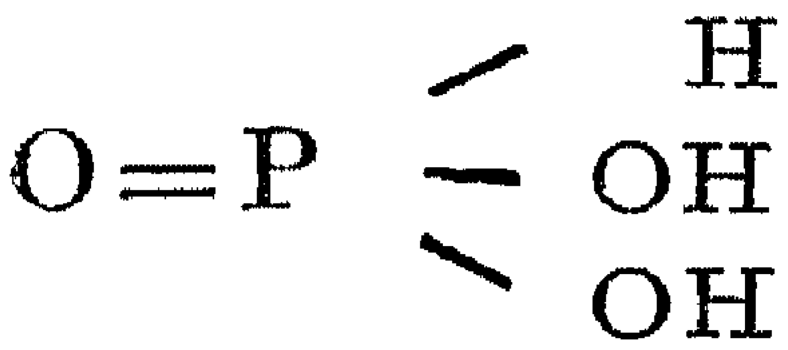
$$O=P-O-P=O$$



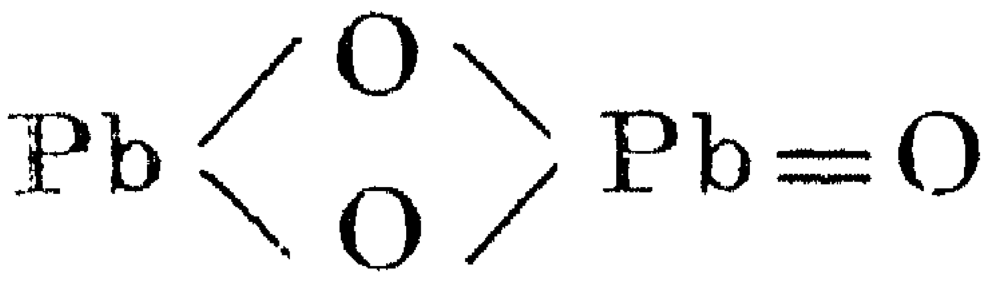
P_2O_3 பாஸ்வரச-பிராணை

P_2O_5 பாஸ்வர-பஞ்ச-பிராணை

இப்பிராணைகள் கொடுக்கும் அமிலங்களிலும், பாஸ்வரம் உரிய பிராணைகளிற் காட்டும் ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களைக் காட்டுமென்று எண்ணுவது வழக்கம். ஆனால் பாஸ்வரமிருக்குஞ் சேதன வஸ்துக்களைச் சோதிக்குமிடத்து த்ரி-ஸம்யோகச் சாமர்த்தியமுள்ள பாஸ்வரம் பஞ்ச ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும் நிலைக்கு மாற முயலுமென்றும், என்ற அமைப்பு அப்பஞ்ச ஸம்யோக சாமர்த்தியமுள்ள பாஸ்வரம் இருக்கும் பொருள்களிலிருக்கவேண்டுமென்றும் வெளியாகிறது. இக்காரணம்பற்றி, பாஸ்வரசாமிலத்தின் சங்கேதத்தை



என்று அமைக்கலாம். இவ்வமைப்பு அதன் ரஸாயன குணங்களையுமொத்திருக்கிறது. இவ்வமைப்பில் இரு அப்ஜனக பரமாணுக்கள் ஒரேவிதமாகவும் விலக்கத்தக்கவையாயுமிருக்கின்றன. இதேவிதமாக விவகரித்துக்கொண்டுபோக, ஸீஸ-ஏகார்த்த-பிராணையை



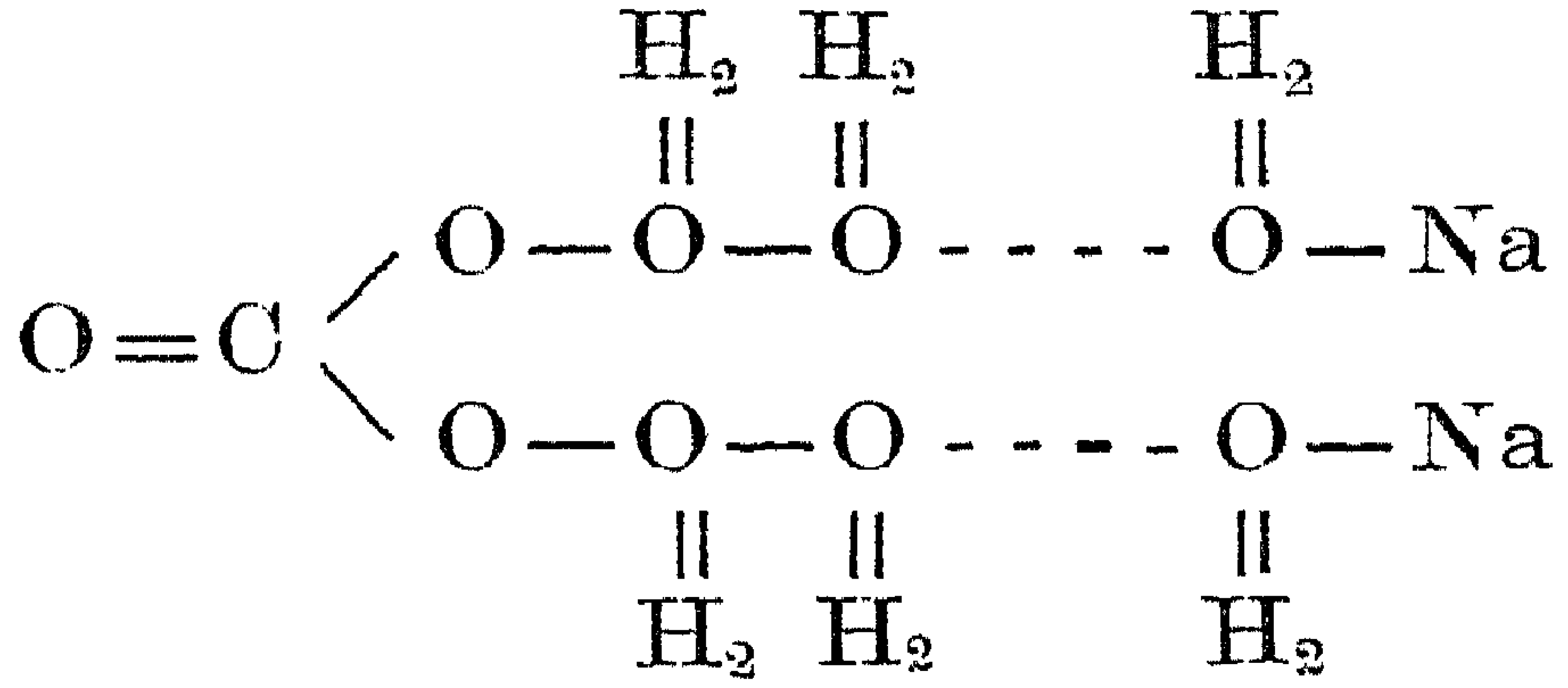
என்ற சங்கேதத்தால் வரைந்து காட்டு

வதே நலம். O=Pb—O—Pb=O என்று அதை எழுதுவோமாகில், ஸீஸத்தின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் மூன்றாக இருக்கவேண்டும். அச்சாமர்த்தியத்தை அது காட்டுவதில்லை.

எத்தனிப்பொருளின் அப்ஜனக ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தைக் கவனிக்குமிடத்தும் அது நான்குக்கு மேற்படுவதில்லை. அத்தனிப்பொருள் ஹாரிதக இனங்களுடன் நான்குக்கு மேற்பட்ட ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டும். அவ்வுயர்ந்த எல்லை, அத்தனிப்பொருள் ஆவர்த்தன ஸம்விபாகத்திலமைந்துள்ள சமூகத்தின் எண்ணிற்கு ஒத்ததாக விருக்கும். உதாரணமாக, நான்காவது கணத்திலுள்ள தனிப்பொருள்கள் XCl_4 என்ற சங்கேதத்தையுடைய ஹாரிதகைகளைக் கொடுக்கும் (உ-ம்) CCl_4, $SiCl_4$, $SnCl_4$. ஐந்தாவது கணத்திலுள்ளவை XF_5 என்ற சங்கேதத்தையுடைய காசாதைகளைக் கொடுக்கும். (உ-ம்) PF_5, AsF_5, SbF_5. அதேவிதமாக ஆறாவது கணத்திலுள்ளவை XF_6 என்ற காசாதைகளைக் கொடுக்கும். (உ-ம்) SF_6, SeF_6, TeF_6. ஆனால் ஏழாவது கணத்திலுள்ளவை XF_7 என்ற காசாதையைக் கொடுப்பதில்லை. எட்டாவது கணத்தில் ஆஸ்மியம் OsF_8 என்ற அஷ்ட காசாதையைக் கொடுக்கும். பர-ஹாரிதகிகாமிலத்திலும், பர-மாங்கனிகாமிலத்திலும் ஹாரிதகமும் மாங்கனஜமும் முறையே, ஸப்த ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுபவை என்றே கொள்ளுகிறோம். எட்டாவது கணத்தில் ருதீனியம், ஆஸ்மியம் என்பவற்றைத் தவிர, மற்ற உலோகங்கள் அக்கணத்துக்குரிய அஷ்ட-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டுவதில்லை.

ஸம்யோகத்தைப்பற்றி மேலே சொல்லப்பட்ட விஷயம், சேதன-ரஸாயன சாஸ்திரத்திற்கு மிகவும் அநுகூலமானது. ஏனெனில் இங்காலம் எப்பொழுதும் சதுர் ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும், அப்ஜனகம் ஏக-ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையும் காட்டும். பிராணவாயுவும் அநேகமாய், அங்கே, த்வி ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையே

காட்டும். சேதனப்பொருள்களிலுள்ள தனிப்பொருள்களில் முக்கியமானவை இம்மூன்றுமே. அசேதன ரஸாயன சாஸ்திரத்திற்கு மேலே விவரிக்கப்பட்ட ஸம்யோக-சக்தி-நியாயம் அதிக உபயோகமில்லாமலிருக்கிறது. ஏனெனில் இங்கு ஒரே தனிப்பொருள் பல ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களையுடையதாயிருக்கிறது. மேலும், சேர்க்கைப்பொருள்கள் ஒன்றுகூடிக் கொடுக்கும் அணுச் சேர்க்கைப்பொருள்களின் (Molecular Compounds) அமைப்புக்களை ஸம்யோக பந்தனக் கோடுகள்மூலம் காட்டமுடியவில்லை. (உ-ம்) கால்ஸிய-ஹரிதகையிலும், தண்ணீரிலும் உரிய பரமாணுக்களுக்குரிய ஸம்யோக சாமர்த்தியங்கள் முற்றிலும் உபயோகிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் நீர் கால்ஸிய-ஹரிதகையின் $CaCl_26H_2O$ அமைப்பை எங்ஙனங் காட்டுவது? இன்னும், அமிலஜத்வயங்கள், அமிலஜச்சேர்க்கைகள் $K_4[Fe(CN)_6]$, படிக்காரங்கள் முதலியவற்றின் அமைப்புக்களை எப்படிக் குறிப்பது? ப்ளாம்ஸ்ட்ராண்ட் (Blomstrand) என்பவர் (1869) இவ்வகைப் பொருள்களில் ஒரு தனிப்பொருள் உயர்ந்த ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் காட்டலாம் என்று கருதி, ஸோடா உப்பு ஸ்படிகத்தின், $Na_2CO_310H_2O$, அமைப்பைப் பின்வருமாறு குறித்தார்.



இது ஒருவாறு சரியாகத் தோன்றினாலும், கொள்கை மென்மேலும் விருத்தி அடையமுடியவில்லை.

மேலும் அமிலஜச் சேர்க்கை இருவகையிற் காணப்படுகிறது. ஒருவகை தண்ணீரிற் கரைக்கப்பட்டவுடன்

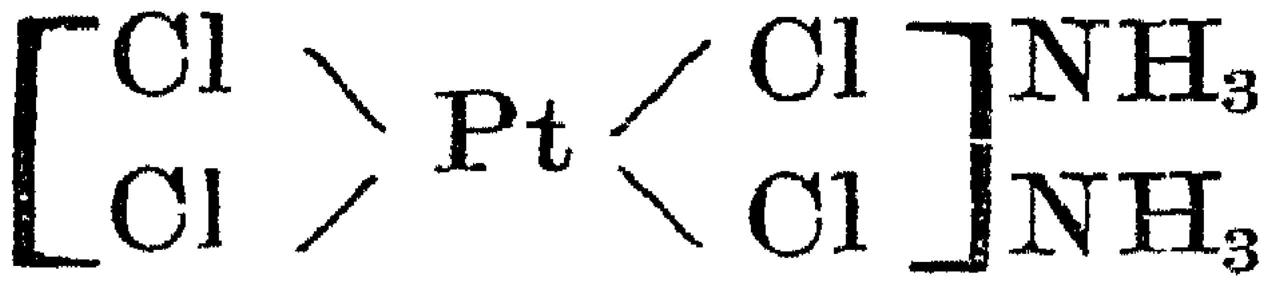
அதன் விசேஷ குணத்தை இழந்துவிடுகிறது. படிக்காரம் திடஸ்திதியில்தான் விசேஷப் பொருளாகக் காணப்படு கிறது. அதைத் தண்ணீரிற் கரைத்தவுடன் மின்னணுக் களாகப் பிரிந்துவிடுகிறது ($K^{\cdot}$, $Al^{\cdots}$,SO_4''). இரண் டாம் வகை விலயனத்திலிருப்பினும் அதன் விசேஷ குணத்தை இழப்பதில்லை. பொட்டாஸிய-அயிகாலகை, $K_3[Fe(CN)_6]$, இதை $3KCN, Fe(CN)_3$ என்று கருதினால் விலயனத்தில் அயிக இரும்பின் குணங்களையும் காலகை யின் குணங்களையும் எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் அவ்விரு மூலங்களையும் சோதனையிற் காண முடியவில்லை. $[Fe(CN)_6]$ மூலம் விசேஷமாகத் தனியே நிற்கிறது.

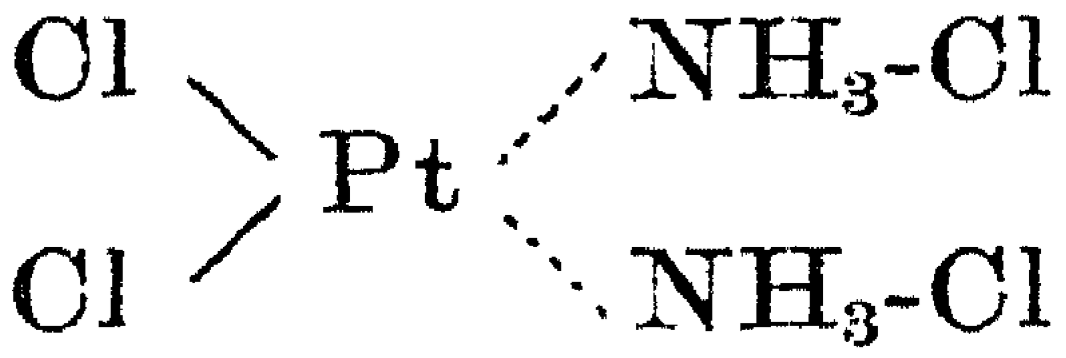
இவற்றிற்கெல்லாம் பல சங்கல்பங்கள் ஏற்பட்டன. அவற்றுள் முக்கியமானதும் ஒப்புக்கொள்ளக்கூடியது மானது 'வெர்னர்-ஸம்யோகசக்தி-வாதம்' (Werner's Theory of Valency). அதைச் சற்று கவனிப்போம்.

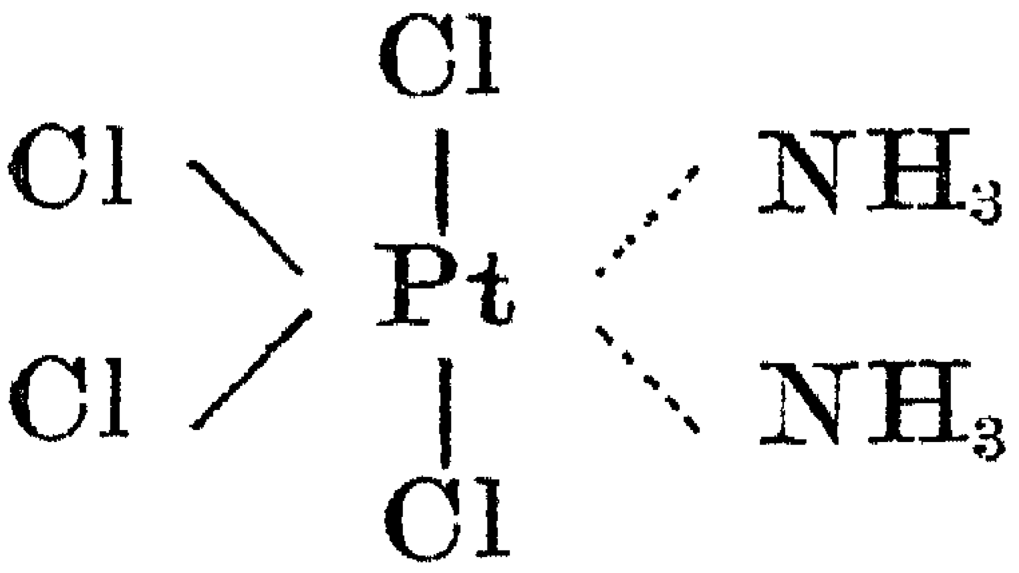
வெர்னர், அமோனியாச் சேர்க்கைப் பொருள்களை யும், ஹரிதக இன அமிலஜச் சேர்க்கைப் பொருள்களையும் ஆராய்ச்சி செய்ததன் பயனாகவே, ஸம்யோக சாமர்த்தியங் களைப்பற்றிய தமது அபிப்பிராயங்களை வெளியிடலாயினர். முதன்முதலில் உரிய ஸம்யோக சாமர்த்தியத்திற்கேற்றவா றமைந்துள்ள சேர்க்கைப் பொருள்கள் அணுச் சேர்க்கைப் பொருள்களினின்று முற்றிலும் வித்தியாசப்பட்டவை யென்று கருதப்பட்டு வந்தன. ஆனால் அவ்விதமான வரையறை வித்தியாசம் இருப்பதாகக் கொள்ளக்கூடாது என்பது பின்னாற் குறிப்பிடப்படும் விஷயங்களிலிருந்து தெரியவரும்.

ஓர் உதாரணத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். பிளா டின-ஹரிதகை அமோனியாவுடன் சேர்ந்து, $PtCl_4 2NH_3$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய அமிலஜச்சேர்க்கையைக் கொடுக்குமென்று முன்பு குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். அவ் வமிலஜத்தின் விலயனத்தின் வழியே மின்சாரஞ் செல்ல

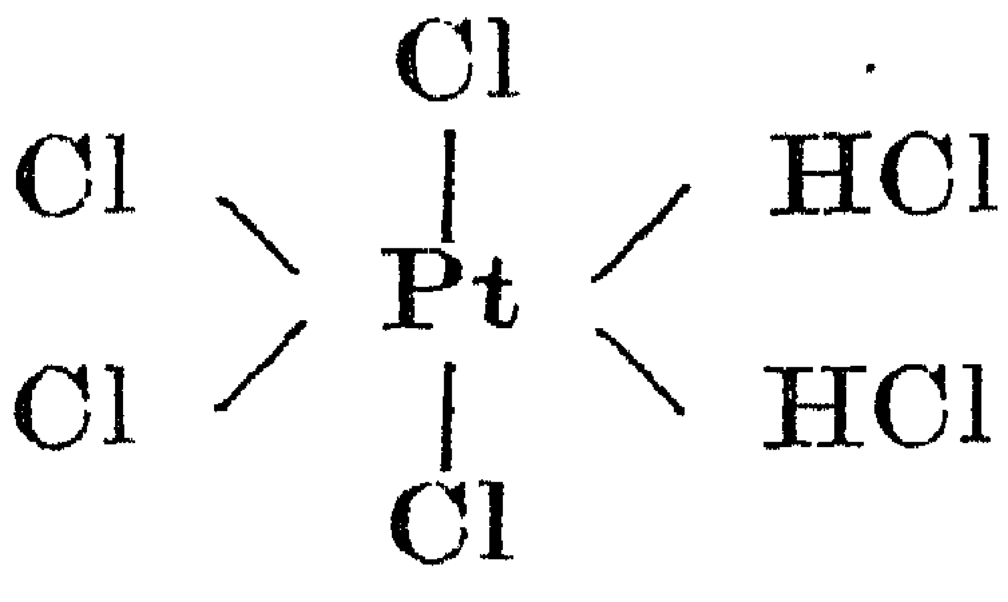
முடியாது. ஆகையால், அங்கு ஹரிதக பரமாணுக்கள் மின்னணுக்கள் நிலையிலிருக்க முடியா. அவை, பிளாடினத்துடன் சேர்ந்திருக்கவேண்டும். அவ்வுப்பைக் கீழ்க் காணும் அமைப்புக்களாற் காட்டலாம்.



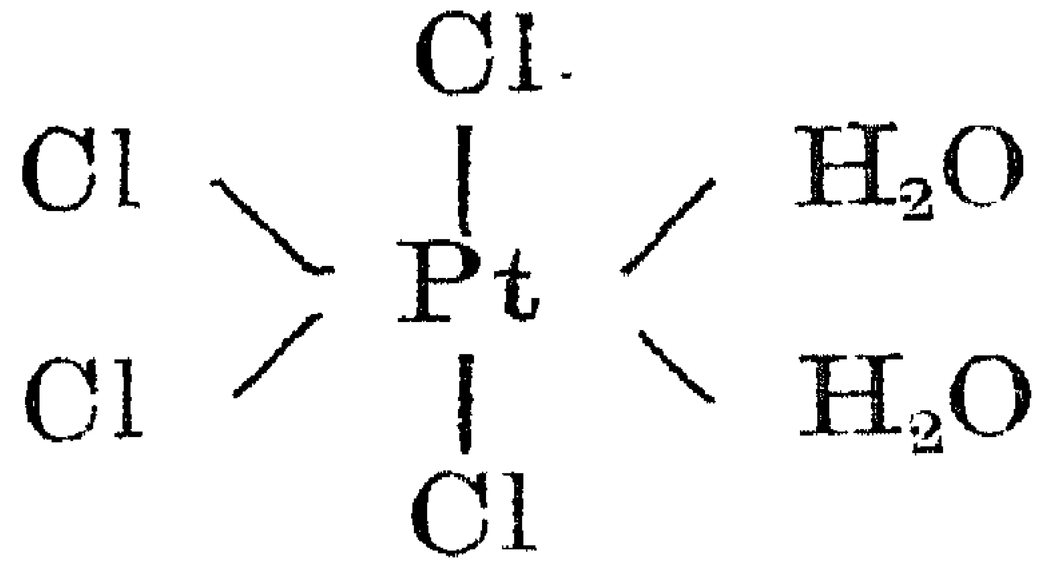




அவ்வுப்பிலிருந்து அமோனிய-மூலங்களைப் பாதிக்காமல் இரு ஹரிதகப் பரமாணுக்களை சுலபமாக க்ஷயீகரண முறையால் விலக்கலாம். ஆகையால், முதலமைப்புச் சரியன்றென்று வெளியாகிறது. இரண்டாவது அமைப்பில் இரு ஹரிதகப்பரமாணுக்கள் NH_3 மூலங்களுடன் சேர்ந்திருக்கின்றன. அவ்வமைப்பு அமோனிய-ஹரிதகையினமைப்பை யொத்திருக்கிறது. அங்ஙனமிருந்தால் ஹரிதக மின்னணுக்கள் விலயனத்திலிருக்கவேண்டுமே? ஆனால் அவை விலயனத்திற் காணப்படாமையால் இரண்டாவது அமைப்பும் சரியன்றென்று வெளியாகிறது. ஆகையால் நான்கு ஹரிதகப் பரமாணுக்களும் பிளாடினப் பரமாணுவுடன்தான் சேர்ந்திருக்கவேண்டும் என்பது துணிபு. சோதனைகளின் பயனாக அங்குள்ள இரு NH_3 மூலங்களும் சுயேச்சையாக இருக்கின்றனவென்றும் வெளியாகிறது. இவ்விதமாக விவரித்துக்கொண்டே போக, ஹரிதகோ பிளாடினிகாமிலத்தினமைப்பு



என்ற விதமாக இருக்கவேண்டுமென்றும் அதையொத்த-துவி நீர்ப்பொருள்



இவ்விதமிருக்கவேண்டுமென்றும் வெளியாகின்றன.

பிளாடின அமோனியச் சேர்க்கைகளின் அமைப்புக்களை வெர்னரின் அபிப்பிராயத்தின்படி அடியிற்கண்ட வாறு குறிக்கலாம்.

1. $[Pt(NH_3)_6]\cdots\cdot Cl'_4$
2. $[Pt(NH_3)_5Cl]\cdots Cl'_3$
3. $[Pt(NH_3)_4Cl_2]\cdot\cdot Cl'_2$
4. $[Pt(NH_3)_3Cl_3]\cdot Cl'$
5. $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$
6. $[PtNH_3Cl_5]'K\cdot$
7. $[PtCl_6]''K\cdot_2$

(2-வது பொருள் இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை. ஆனால் விவகாரத்தை ஒட்டி எழுதியதாம்.)

இவற்றுள் முதற்சேர்க்கைப் பொருளின் விலயனம் மின்சார ஓட்டத்திற்கு மிகவுஞ் சாதகமாயிருக்கும். அதிலுள்ள நான்கு ஹரிதகப் பரமாணுக்களையும், இரஜத-பாக்கியமிகஜங்கொண்டு அவபாதித்துவிடலாம். மூன்றும் பொருளின் மின்சார வாஹத்வம் குறைவுபட்டதே. அதிலிருந்து இரண்டு ஹரிதக பரமாணுக்களையே, அவபாதன முறையால் விலக்கலாம். ஐந்தாவது பொருள் மின்சார-அவாஹி என்றே சொல்லவேண்டும். அதிலுள்ள ஹரிதகம் இரஜத-பாக்கியமிகஜ விலயனத்துடன் விகாரிப்பதில்லை. சதுர-அடைப்புக்களிலுள்ள மூலங்கள் யாவும் பிளாடின பரமாணுவுடன் நேரே பலமாக ஸம்யோகித்து நிற்பதாகவும், அங்கு அமைந்துள்ள ஹரிதகம் விலயனத்தில் மின்னணுவாகப்பிரிந்து தோன்றுதென்றும், வெளிமண்டலத்திலுள்ள தனிப்பொருள்கள் பலமற்ற நிலையில் ஸம்யோகித்து நின்று, மின்னணுக்களாகப் பிரிந்து தோன்

றக்கூடியவையென்றும் வெர்னர் அபிப்பிராயப்படுகிறார். நடுவே அமைந்துள்ள தனிப்பொருளுடன் நேரே ஸம்யோகித்து நிற்கும் மூலங்களின் எண்ணிற்கு அத்தனிப் பொருளின் "இணர்-எண்" (Co-ordination-number) என்று பெயர். ஒரு தனிப்பொருள் கொடுக்கும் அமில ஜச் சேர்க்கைகளின் குணங்களினின்று அந்த "இணர்-எண்ணைக்" கண்டுகொள்ளலாம்.

உள்மண்டலத்தில் அமோனியா அணுக்கள் அமைந்திருந்தும், நடுவிலுள்ள பரமாணுவின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் மாறுபடாமலிருப்பது கவனிக்கத்தக்கது. உதாரணமாக $[Co(NH_3)_6]^{\cdots}$ என்ற சேர்க்கையின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் மூன்று. கோபதிகமின்னணுவின், $Co^{\cdots}$, ஸம்யோக சாமர்த்தியமும் மூன்று. இங்கு அமோனியா அணுக்களைச் சேர்ப்பதால் கோபதிகப்பொருள்களின் நிலை (Stability) அதிகப்படுகிறது. இதேமாதிரியாக அமில ஜச் சேர்க்கையில் தண்ணீர் அணுக்களாவது வேறுசில அணுக்களாவது அமையினும் தனமின்னணுவின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் வித்தியாசப்படுவதில்லை. உதாரணமாக: $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ என்ற பொருளிலுள்ள அமோனியா அணுக்களைக் கிரமமாகத் தண்ணீர் அணுக்களால் விலக்கிக் கடைசியாக $[Co(H_2O)_6]Cl_3$ என்ற பொருளையடையலாம். இங்ஙனம் அடையப்படும் பொருள்கள் ஒவ்வொன்றிலும் அமிலஜச் சேர்க்கைமூலத்தின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் மாறுபடாது மூன்றாகவே காணப்படும். ஆனால் அமோனியா அணு ஒவ்வொன்றையும், பலமான ருணமின்சாரகுணமுள்ள பரமாணுவாலாவது ஒரு மூலத்தாலாவது, விலக்க, நடுமூலத்தின் தனஸம்யோகசாமர்த்தியம் ஒவ்வொன்றாய்க் குறைவுபட்டுக்கொண்டே வரும். இக்குறைபாடு மேலே காட்டப்பட்டிருக்கும் பிளாடினச் சேர்க்கைப் பொருள்களைக் கவனிக்க நன்கு புலப்படும். உதாரணமாக: உள் மண்டலத்தில் நான்கு ஹரிதகப் பரமாணுக்கள் புகுந்தமைய, நடுமூலத்தின் சாமர்த்தியம் பூஜ்யமாகிறது. அங்

குண்டாகும் பொருளும் மின்சாரிப்பு சம்பந்தப்பட்ட மட்டில் நடுநிலையுடையதாகும். இனி அச்சேர்க்கையில் ஐந்தாவது பரமாணு புகும்பொழுது அம்மூலம் ஏக-ஸம்யோகசாமர்த்தியம் வாய்ந்த ருணமின்சார குணமுடையதாக ஆகும்; இரண்டு ஹைட்ரஜன்பரமாணுக்கள்புக, அது துவி-ஸம்யோக சக்திவாய்ந்த ருணமின்சார குணமுடையதாகும்.

இதுவரை நாம் அச்சேர்க்கைப் பொருள்களுக்குரிய ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களின் தன்மையைப்பற்றி விவகரிக்கவில்லை. ஸம்யோக சக்தி இருவகைப்படும் என்று வெர்னர் கருதினார். அவையாவன:—(1) பிரதான ஸம்யோகசாமர்த்தியங்கள் (Principal Valencies); ஒரு பரமாணுவோ ஒரு மூலமோ ஸம்யோகிக்கும் அல்லது விலக்கும் அப்ஜனக பரமாணுக்களின் எண்ணே பிரதான ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தைக் குறிப்பதாம். (2) துணை ஸம்யோக சாமர்த்தியங்கள் (Subsidiary Valencies); சுயேச்சையான அணுக்களாக அமையக்கூடிய மூலங்களைப் பிணைக்குஞ் சாமர்த்தியமே துணைஸம்யோக சாமர்த்தியமாம். இவ்விரு ஸம்யோகங்களையும் அணு அமைப்பிற் காட்ட, முதல்வகையைத் தொடர் கோடுகளாலும் இரண்டாம் வகையைப் புள்ளிக்கோடுகளாலுங் காட்டுவது வழக்கம். சாதாரணமாய் நாம் ஒப்புக்கொள்ளும் ஸம்யோக சாமர்த்தியமே பிரதான ஸம்யோக சாமர்த்தியமென்றும், அச்சக்தியே Cl, NO_2, NO_3 என்ற மூலங்களை இணைப்பதற்குக் காரணமாயிருக்கிறதென்றும் வெளியாகிறது. துணைஸம்யோக சக்தியே, அமோனியா, தண்ணீர் என்பவற்றின் அணுக்களைப் பிணைப்பதற்குக் காரணமாயிருப்பது. இவ்வணுக்களின் இணைப்பிற்கு நமது சாதாரண ஸம்யோகக் கொள்கையினுதவிகொண்டு சமாதானங்கூற முடியாது. இன்னும் பிரதான ஸம்யோக சக்தியால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் மூலங்களிற் சிலவேனும் மின்னணுக்களாகப் பிரிய வல்லவையென்பதும், துணை

ஸம்யோக சக்தியால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் மூலங்கள் மின்னணுக்களாகப் பிரிய வல்லவையல்லவென்பதும், இவ்விரு ஸம்யோக சக்திகளுக்குமுள்ள மற்றொரு வித்தியாசம். ஆனால் இவ்விருவகையும் முற்றிலும் வேறுபட்டவை யென்று சொல்லிவிட முடியாது. மேற்கூறியதிலிருந்து நடுமூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் மூலங்கள் பிரதான ஸம்யோக சக்தியாலும் துணைஸம்யோக சக்தியாலும் பிணைக்கப்படலாம் என்பது தெரியவருகிறது. $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ என்ற பொருளில் அமோனியா மூலங்கள் யாவும் கோபதத்துடன் துணை ஸம்யோக சக்தியாற் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

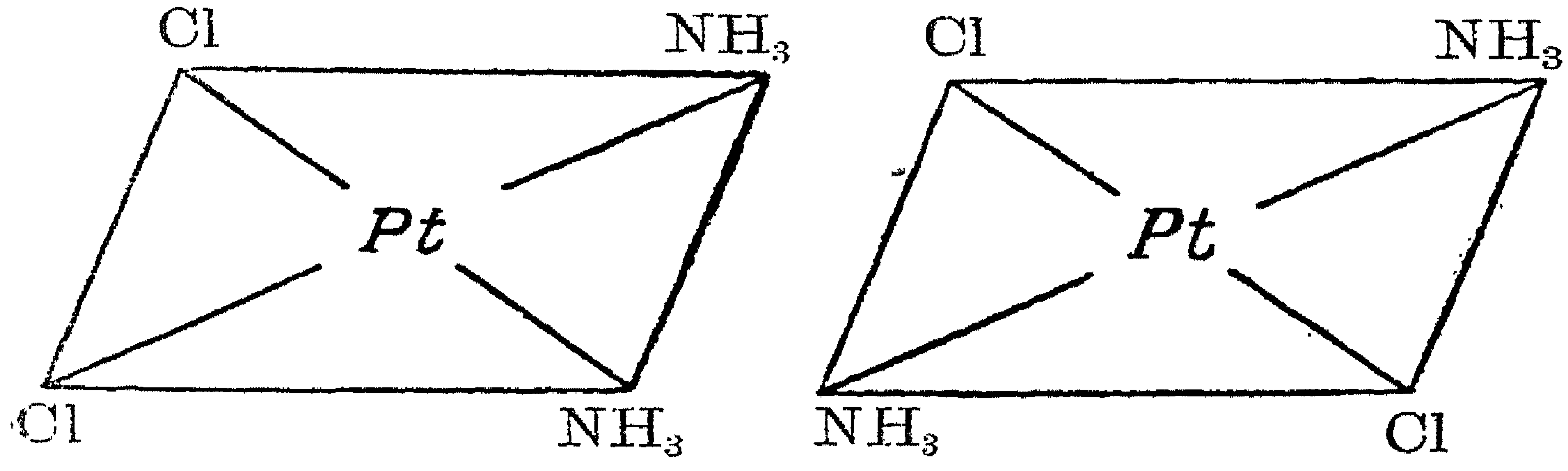
அநேக தனிப்பொருள்களின் "இணர்-எண்" ஆறாக இருப்பது மிகவும் ஆச்சரியமானது. இவ்வெண், இணைக்கப்படும் மூலங்களின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கவில்லை யென்றே சொல்லிவிடலாம். தனிப்பொருளின் ஸம்யோக உறவைவிட அம்மண்டலத்திற்குரிய இடத்தையே அவ்விணர்-எண் பொறுத்திருப்பதென்றும், நடு பரமாணுவைச் சுற்றி ஆறு மூலங்களையே அமைக்கலாம் என்றும், வெர்னர் கருதுகிறார். இங்காலத்தின் இணர்-எண், அதன் ஸம்யோக சாமர்த்தியத்திற்குச் சமமாக நான்காக இருப்பது குறிக்கத் தகுந்தது.

ஒரு பரமாணுவின் பரப்பின் சில குறிப்பிட்ட இடங்களிலிருந்து ஸம்யோகசக்தி கிளம்பிநிற்கும் என்று கருதப்பட்டு வருகிறது. ஆனால் இச்சக்தி வெவ்வேறு இடங்களில் அமையாமல் பரமாணுவின் மையத்திலேயே திரண்டு நின்று அதன் மேற்பரப்பின் முழுப்பாகத்திலும் ஒரே சீராக வியாபித்து நிற்கிறதென்று வெர்னர் எண்ணுகிறார். உதாரணமாக: ஸோடியப் பரமாணுவும் ஹரிதகப் பரமாணுவும் ஐக்கியமாகுங்கால் ஸோடியத்தின் ஸம்யோக உறவின் ஒருபாகம் ஹரிதகத்தின் பரமாணுவால் திருப்தி செய்விக்கப்படுகிறது. ஆனால் அச்சேர்க்கைப் பொருளி

னுள்ள இரு பரமாணுக்களிலும் ‘ எஞ்சிய-உறவு ’ (Residual affinity) தங்கி நிற்கும். அவ்வுறவின் பயனாக, மற்றப் பரமாணுக்களும் அவற்றுடன் வந்து அணையலாம். இந்த “ எஞ்சிய-உறவு ” என்பதைப்பற்றி பெர்ஸீலியஸ் கூட முன்பே குறிப்பிட்டிருக்கிறார். ஆனால் அதைப்பற்றித் தெளிவுபட எடுத்துரைத்தவர் வெர்னரே. இரு பரமாணுக்கள் தமக்குள் காட்டும் “ உறவு-மாற்றம் ” (affinity-exchange) அவற்றின் தன்மையையே அதிக அளவிற் பொறுத்திருக்கிறது. உதாரணமாக, இங்கால பரமாணு ஒன்றுடன் ஒரேமாதிரியான நான்கு பரமாணுக்கள் ஸம்யோகித்திருக்குங்கால் அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரே அளவுள்ள உறவைப் பகிர்ந்து எடுத்துக்கொண்டு, இணக்கம் அதிக அளவில் திருப்தியாகுமாறு இங்கால-பரமாணுவைச் சுற்றியமையும். இதைப்பற்றிக் கொஞ்சங் கவனமாக யோசித்தால் இங்கால பரமாணு ஓர் ஒழுங்கான நான்முக உருவத்தின் (Tetrahedron) மையத்தில் அமருமென்றும் மற்ற நான்கு பரமாணுக்களும் நான்முக உருவத்தின் நான்கு மூலைகளிலும் அமருமென்றுந் தெரியவரும். இந்த நான்கு பரமாணுக்களும் வித்தியாசப்பட்டவையாக இருக்குமேயானால், அவை வெவ்வேறு அளவில் இங்காலத்தின் உறவைப் பகிர்ந்தெடுத்துக்கொள்ளும். அங்கு அவை இங்கால-பரமாணுவைச்சுற்றி ஒரேசீராக அமையா. இவ் விஷயங்களுக்கு வெர்னர் கூறிய அபிப்பிராயங்களால்தான் சமாதானஞ் சொல்லமுடியும்.

$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ என்ற சங்கேதத்தையுடைய இரு பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. பிளாடினப் பரமாணுவைச் சுற்றி நான்மூலங்களும் ஒரேசீராக அமையவல்லவையாக இருக்குமேயானால் இச்சம அம்சத்வ விகாரம் (Isomerism) ஏற்படமுடியாது. ஆனால் அந்நான்கு மூலங்களும் பிளாடினப்பரமாணு இருக்கும் சமதளத்திலேயே (Same Plane) அமையுமென்று கொண்டால் இச்சம அம்சத்வ விகாரத்திற்குச் சமாதானங் கூறலாம். மேற்

குறிப்பிட்ட இரு பொருள்களின் அமைப்புக்களைக் கீழே காட்டுவோம்.



நேர்-அமைப்பு Cis-position அல்லது எதிர்-அமைப்பு Trans-position

இவ்விதமான சம-அம்சத்வ விகாரங்களைப் பல பொருள்களிற் காண்கிறோம்.

அபெக்-ஸம்யோக வாதம் (Abegg's Theory of Valency) :—பெர்ஸீலியஸ் வெளியிட்ட ஸம்யோகக் கொள்கையை அபெக் என்பவர் சீர்திருத்தியிருக்கிறார். அவர் தனிப்பொருள்களின் ஸம்யோகசக்தியும் துருவ குணம் பொருந்தியதென்றும் (polar), ஒவ்வொரு தனிப் பொருளுக்கும் ஓர் உயர்வெல்லை தனஸம்யோக சக்தியும், ஓர் உயர்வெல்லை ருணஸம்யோக சக்தியும் உண்டு என்றும், ஒவ்வொரு தனிப்பொருளுக்குரிய அவ்விரு உயர்நிலை ஸம்யோக சாமர்த்தியங்களின் கூட்டுத் தொகை எட்டென்றும் எண்ணலாயினர். ஒவ்வொரு தனிப்பொருளுக்குமுரிய பலமுள்ள ஸம்யோக சாமர்த்தியம் மேற்கண்ட இருவித சக்திகளைக் காட்டுந் தொகைகளுக்குள் சிறிய தொகைக்குச் சமமாயிருக்கும். அச்சாமர்த்தியத்திற்கு "இயற்கை ஸம்யோக சாமர்த்தியம்" (Normal Valency) என்று பெயர். இச்சாமர்த்தியத்தின் துருவ குணத்திற்கு

விரோதமான குணமுள்ள ஸம்யோக சாமர்த்தியத்திற்கு “விபரீத-ஸம்யோக-சாமர்த்தியம்” (Contra-Valency) என்று பெயர். உலோகங்களின் இயற்கை ஸம்யோக சக்தி தனகுணமுடையதாகவும் விபரீத ஸம்யோக சக்தி ருணகுணமுடையதாகவும், அலோகங்களின் இயற்கை ஸம்யோக சக்தி ருணகுணமுடையதாகவும் விபரீத ஸம்யோக சக்தி தனகுணமுடையதாகவுங் காணப்படுகின்றன. ஒரு தனிப்பொருளுக்குரிய ஸம்யோக சக்தியின் உயர்வெல்லையைக் காட்டும் எண், அத்தனிப்பொருள் ஆவர்த்தன ஸம்விபாக ஜாப்தாவில் அமைந்துள்ள கண எண்ணிற்குச் சமமாயிருக்கும். ஒரு குறுமாவர்த்தனத்தையெடுத்து மேற்கண்டதைத் தெளிவுபடுத்துவோம்.

கணம்	I	II	III	IV	V	VI	VII
உதாரணம்	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
இயற்கை ஸம்யோக-சாமர்த்தியம்	+1	+2	+3	+4	−3	−2	−1
விபரீத ஸம்யோக-சாமர்த்தியம்	(−7)	(−6)	(−5)	−4	+5	+6	+7

இயற்கை ஸம்யோக சாமர்த்தியம் எங்கு குறைவாகக் காணப்படுகிறதோ (உ-ம். Na, Cl) அங்கு அத்தனிப்பொருள் துருவகுணத்தை (Polar-Character) விசேஷித்த நிலையிற் காட்டும். நடுகணத்தில், இவ்விரு சக்திகளும், தமது பலத்திலும் அளவிலும் கிட்டத்தட்ட ஒன்றாய் இருக்கின்றன. இக்குணத்தால்தான், அப்ஜனகம், கால்ஸியம் போன்ற பொருள்களுடனும், ஹரிதகம், பிராணவாயுபோன்ற பொருள்களுடனும் எளிதில் இங்காலம் ஸம்யோகிக்கிறதென்றும், இங்கால-பரமாணுக்கள் இக்குணத்தாலேயே தம்முடன் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து கொள்ளுகின்றனவென்றும் அபெக் ஒருவித நியாயத்தைக் கூறுகிறார்.

அணுக்கள் சேர்ந்து அணுச்சேர்க்கைப் பொருள்களைக் கொடுக்கும்பொழுது, அங்கு, விபரீத ஸம்யோக

சக்தியே உபயோகிக்கப்படுகிறது. தனி அப்ஜனகத்துடன் ஹரிதகம் ஏக-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும், ருணப்பிராணவாயுவுடன் ஹரிதகம் ஸப்த-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும் (Cl_2O_7-ல்) காட்டுவது வெர்னர் நியாயத்திற்கு ஒத்திருக்கிறது. அதே விதமாகக் கந்தகம் அப்ஜனகத்துடன் துவி ஸம்யோக-சாமர்த்தியத்தையும், காசாதத்துடன் ஷட்-ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும் (SF_6-ல்) காட்டுவதும் இந்நியாயத்தை ஒத்தே இருக்கிறது. ஆனால் க்ஷார-உலோகங்கள் விபரீத ஸப்த ஸம்யோக சக்தியைக் காட்டுவதில்லை.

மின் ஸம்யோக சக்திவாதம் (Electronic Theory of Valency)

சேர்க்கைப் பொருள்களைப் பொதுவாக இரு வர்க்கங்களாகப் பிரிக்கலாம்: (1) ஒரு வர்க்கத்தைச் சேர்ந்தவை மின்சார ஓட்டத்திற்குச் சாதகமாயுள்ளவை; அவ்வமயம் சேர்க்கைப் பொருளில் வியோகமும் ஏற்படுகிறது. விலயனத்தில் அப்பொருள்கள் மின்னணுக்களாகப் பிரிகின்றன. உப்புக்கள் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை. (2) இரண்டாம் வர்க்கத்தைச் சேர்ந்தவை மின்சார ஓட்டத்திற்குத் தடையாயிருப்பவை; அவை மின்னணுக்களாகப் பிரிவதில்லை; மின் வியோகத்திற்கும் உட்படுவதில்லை. ஆகையால் இவ்விருவகைப் பொருள்களிலீடுபடும் பரமாணுபந்தனங்கள் (atomic linkages) வேறுபட்டவை என்பது தெளிவு. மின்னணு சங்கல்பம் என்ற தலைப்பின்கீழ், 20-வது அத்தியாயத்தில், பாரடே நியாயங்களைப்பற்றியும், ஆர்ஹீனியஸின் அபிப்பிராயத்தைப்பற்றியும், ரஸாயன ஸம்யோகம் மின்சார குணமுடையது என்ற பெர்ஸீலியஸின் கொள்கையைப்பற்றியும் கற்றோம். க்ரூக்ஸ் செய்த ஆராய்ச்சியின் பயனாக, பரமாணுக்களின் மேற்பாகத்தில் பெயரக்கூடிய மின் பரமாணுக்கள் இருக்கின்றன என்று தெரியவந்தது. ரஸாயன விகாரங்களுக்குக் காரணம் இப்

பெயரும் மின்பரமாணுக்களே. ஸம்யோக சக்தி என்பது அவற்றால் உண்டாவதே. ஆகையால் அம்மின்பரமாணுக்களுக்கு 'ஸம்யோகசக்தி மின்பரமாணுக்கள்' (Valency electrons) என்று பெயர். இதை முதலில் அறிந்தவர் ராம்ஸே.

முதலில், தனிப்பொருள்களின் ஸம்யோக சக்தி ஒருவகைப்பட்டதென்று கருதப்பட்டது. ஆனால் அது அப்படி இருக்கமுடியாது. ஒன்றையொன்று சரிக்கட்டிக் கொள்ளும் ஸம்யோக சக்திகள் ஒருவகைப்பட்டதா அல்லது தன-ருண சம்பந்தமுடையதா என்று கவனிப்போம். ஓர் உப்பை எடுத்துக்கொள்வோம். அதில் துருவ குணத்தைக் காண்கிறோம்—அதில் தன-ருண பாகங்களிருக்கின்றன. ஆகையால் உப்புக்களில் இருவகை ஸம்யோக சக்தியுள: (1) தன மின்சார உலோகங்களின் ஸம்யோக சக்தி அல்லது தன ஸம்யோக சக்தி (positive valency); (2) ருண மின்சார அலோகங்களின் ஸம்யோக சக்தி அல்லது ருண-ஸம்யோக சக்தி (negative valency). பரமாணு மின்பரமாணுக்களை இழப்பது தன ஸம்யோக சக்தியென்றும், பரமாணு மின்பரமாணுக்களை ஏற்பது ருண ஸம்யோக சக்தியென்றும் கொள்ளலாம். ஒரு தன ஸம்யோக சக்திகொண்ட ஸோடியம் ஒரு மின்பரமாணுவைக்கொடுக்க, ஒரு ருண ஸம்யோக சக்திகொண்ட ஹரிதகம் அதை ஏற்க, இருவகை ஸம்யோக சக்திகளும் சரிக்கட்டப்படுகின்றன. உலோகங்கள் மின்பரமாணு-தாதாக்களாகையால், அவை ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து துருவகுணப் பொருள்களைக் (Polar Compounds) கொடுப்பதில்லை. ஆகையால் மிச்ர லோகங்களிலும் KHg_2, Cu_3Al, Fe_3C என்ற சங்கேதங்களையுடைய பொருள்களிலும் சாதாரண ஸம்யோக சக்தி ஈடுபடுவதில்லை. இன்னும், அலோகங்களைக் கவனிக்குங்கால், ருண ஸம்யோகசக்தி ஈடுகட்டிக்கொள்வதைப் பார்க்கிறோம். உ-ம்.: Cl_2, O_2, N_2, $(CN)_2$ என்ற சங்கேதங்கள் உரிய வாயுக்களின் அணுக்களைக் குறிக்கின்றன.

உப்புக்களில்தான் ஸம்யோக சக்தியின் துருவ குணத்தைக் காணலாகும். மின்சாரத்தை வகிக்காத பொருள்களில் இதைக் காண முடிவதில்லை. அங்கு சில பொருள்களிலுள்ள பரமாணுக்கள் எவ்வித சக்தியைக் காட்டுகின்றன என்று அறிய முடிவதில்லை. உதாரணமாக, சேதனப் பொருள்களில், தனகுண அப்ஜனகப் பரமாணுவை ருணகுண ஹரிதகத்தால் விலக்கலாம்; புதிதாயுண்டான பொருளின் குணம் அதனால் மாறுபடுவதில்லை. இது அப்ஜனகத்தின் இருதலை குணத்தாலிருக்கலாம். அதை ஸம்யோக சக்திக்கு ஆதாரமாகக்கொண்டது அவ்வளவு திருப்திகரமில்லை. பிராணவாயு, ஹரிதகம், காசாதம் போன்ற ருணமின்குணத் தனிப்பொருள்களைக்கொண்டு தன ஸம்யோக சக்தியையும், ஸோடியம்போன்ற தனமின் குணத்தனிப்பொருள்களைக்கொண்டு ருண ஸம்யோக சக்தியையும் அளவிடுவதே முறை.

மின்னணு கொடுக்கும் (ionizable) ஸம்யோக பந்தனம் மின்னணுகொடா (nonionizable) ஸம்யோக பந்தனத்திலிருந்து வேறுபட்டது என்று நிச்சயமாகத் தெரிய வருகிறது. இதைத் தெளிவுபடுத்தப் பரமாணுவின் அமைப்பைப்பற்றிய தற்கால அபிப்பிராயம் பயன்படும். பரமாணு ஜோடனையில் மின்பரமாணுக்களினமைப்பற்றி முதற் பாகத்தில் 481, 730-734-ம் பக்கங்களில் விவரித்தோம். ரஸாயன விகாரங்களிலும் ஸம்யோகத்திலும் ஈடுபடுபவை ஆதி வெளிவிருத்தத்திலுள்ள மின்பரமாணுக்களே. இவற்றை ஆதாரமாகக்கொண்டு நவீன மின்ஸம்யோக வாதத்தைச் சங்கல்பித்த பெருமையிற் பெரும் பகுதி காசல் (Kossel), லூயி (G. N. Lewis) என்பவர்களுக்கு உரித்தாகும்.

ஸம்யோகபந்தனம் பொதுவாக மூவகைப்படும். அவையாவன: (1) துருவகுணபந்தனம் (polar linkage) அல்லது மின்னணுவாகுபந்தனம் (ionizable linkage);

இதை மின்ஸம்யோக சக்தி (electrovalency) என்றுஞ் சொல்வதுண்டு. (2) துருவகுணமில்லாப் பந்தனம் (nonpolar linkage) அல்லது உடன் ஸம்யோக பந்தனம் (covalent linkage). (3) இணர் பந்தனம் (coordinate linkage) அல்லது அரைத்துருவகுண பந்தனம் (semipolar linkage). இவை ஒவ்வொன்றைப்பற்றியும் சுருக்கிச் சொல்லுவோம்.

துருவகுணபந்தனம் (Polar linkage) :—காசலின் (W. Kossel) கொள்கை இதை நன்கு விளக்குகிறது. ஒவ்வொரு பரமாணுவும் மின்பரமாணுக்களை இழந்தாவது ஏற்றாவது மந்தவாயுவின் அமைப்புக்கு மாறுகிறதென்றும், அதனால் விளைந்த மின்னணுக்கள், திடப்பொருளில் மின்நிலை சக்தியால் (electrostatic force) ஒன்றையொன்று பற்றி நிற்கின்றனவென்றும் காசல் அபிப்பிராயப்படுகிறார். இருவகை மின்னணுக்களும் ஒரே அளவில் ஆனால் எதிர்முறையில் மின்சாரிக்கப்பட்டிருக்கும். ஸோடியமும் ஹரிதகமும் விகாரித்துக் கொடுக்கும் உப்பைத் தண்ணீரிற் கரைக்க, தண்ணீரின் ஒரு விசேஷ குணத்தால் மின்நிலை சக்தியாலேற்பட்ட கவர்ச்சி குறைவுபட்டு, ஸோடிய, ஹரிதக மின்னணுக்கள் விலகுகின்றன.

Na	+	Cl	=	Na^+	+	Cl^-
(2·8·1)		(2·8·7)		(2·8)		(2·8·8)
மின்பரமாணு ஜோடனை				நூதனத்தின் அமைப்பு		அலஸத்தின் அமைப்பு

$$Na^+ + Cl^- \underset{\text{மின்னணுவாதல்}}{\overset{\text{ஸம்யோகம்}}{\rightleftarrows}} Na^+Cl^-$$

மின்பரமாணுக்களின் பெயர்ச்சியே மின்ஸம்யோக சக்தியாகும். உண்மையில் துருவகுணபந்தனம் என்பது பந்தனமாகாது. ஸோடியம், பொட்டாஸியம் முதலிய க்ஷார உலோகங்களின் பரமாணுக்களொவ்வொன்றும் ஒரு மின்

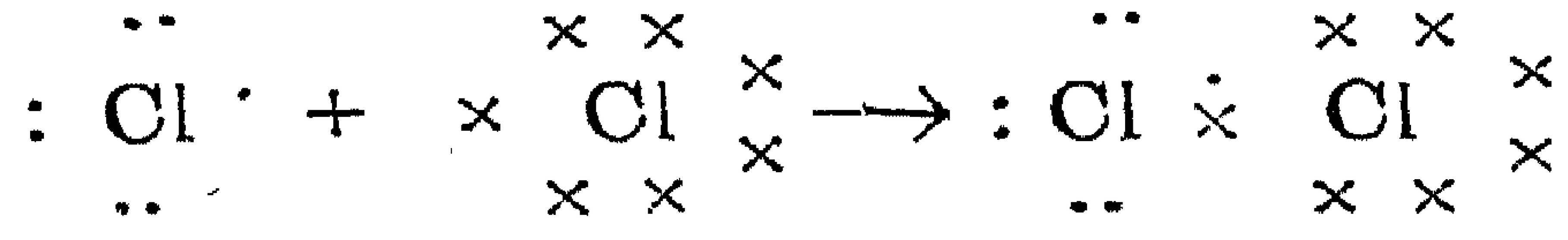
பரமாணுவை இழக்கிறது. அவற்றின் ஸம்யோக சக்திமானம் ஒன்று. மாக்னீஸியம், கால்ஸியம் முதலிய இரண்டாவது கண உலோகங்கள் இரண்டு மின்பரமாணுக்களை இழக்கும். அவற்றின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் இரண்டு. லவண ஜனகப்பரமாணு ஒரு மின்பரமாணுவையும், பிராண வாயு பரமாணு இரண்டு மின்பரமாணுவையும் ஏற்கும். எனவே லவணஜனகத்தின் ஸம்யோக சாமர்த்தியம் ஒன்று; பிராண வாயுவினுடையது இரண்டு. ஆகையால் சாதாரணமாய் நாம் உபயோகிக்கும் ஒரு பந்தனக்கோடு (valency bond) ஒரு மின்பரமாணுப் பெயர்ச்சியை இவ்வகைப் பொருள்களில் குறிப்பதாகும்.

உடன் ஸம்யோகபந்தனம் (Covalent Linkage) :– ஏகஸம்யோக சக்தியுள்ள இரு பரமாணுக்கள் ஸம்யோகிக்குங்கால் ஒரே ஒரு மின்பரமாணுதான் ஈடுபடுகின்றது என்பது காசலின் கொள்கை. இவ்விடத்தில்தான் லூயியின் (G. N. Lewis) அபிப்பிராயம் மாறுபடுகிறது.

பரமாணு ஜோடனையைப்பற்றி முதற்பாகம் 730—734-ம் பக்கங்களில் விவரித்திருக்கிறோமல்லவா? அவரும் அந்த அபிப்பிராயத்தைக் கொள்கிறார். கவசம் கனசதுர வடிவுகொண்டதென்றும் அதன் மூலைகளில் மின்பரமாணுக்கள் அமருகின்றன வென்றும் சங்கற்பித்துக்கொள்கிறார். மந்த வாயுக்களின் வெளிகவசத்தின் 8 மூலைகளிலும் மின்பரமாணுக்களமைந்திருக்கின்றன. ஸம்யோக மேற்படும்பொழுது மின்பரமாணுக்களீடுபட்டுத் தனிப்பொருள்கள் மந்தவாயு அமைப்புக்கு மாறுகின்றன என்றுங் கருதுகிறார்.

Cl_2, O_2 அணுக்களின் அமைப்பைக் காசலின் கொள்கைப்படி தெளிவுபடுத்த முடியாது. ஒரு பிராணவாயு அணு உண்டாக, ஒரு பரமாணுமாத்திரம் இரு மின்பரமாணுக்களைக் கொடுப்பதாகக் கருத இடமில்லை. இன்னும் மின்னணுக்களாகப் பிரியாத பொருள்களின் (இவையே அதிகம்; சேதனப்பொருள்களிற் பல இவ்வர்க்கத்தையே சேர்ந்தவை) அமைப்புக்குக் காரணங்கூறுவது சிரமம்.

னாயி இதைத் தெளிவுபடுத்துவதற்காக ஒரு சங்கல்பத்தைச் செய்துகொள்கிறார். "உடன் ஸம்யோக அல்லது மின்னணுவாகப் பிரியாத பந்தனமானது மின்பரமாணுக்கள் இரு பரமாணுக்களுக்கும் பொதுவாய் அமைவதால் ஏற்படுகிறது." ஒவ்வோர் உடன் ஸம்யோகபந்தனம் இரு மின்பரமாணுக்களாலாவது; ஸம்யோகிக்கும் பரமாணுக்களொவ்வொன்றும் இப்பந்தனத்திற்கு ஒரு மின்பரமாணுவைக் கொடுக்கும். இது அசல் பந்தனமாகும். ஆகையால் இரு பரமாணுக்கள் கூடிச் சேரும்பொழுது அவ்விரண்டின் ஸம்யோக சக்தியும் ஈடுபடவேண்டும்; இரு மின்பரமாணுக்கள் அங்கு கலந்துகொள்ளவேண்டும்[1]. ஹரிதக அணு உண்டாவதைக் கவனிப்போம். இரு ஹரிதக பரமாணுக்கள் கூடி ஓர் அணுவைத் தருகின்றன. ஸம்யோகத்திற்கும் ரஸாயன குணத்திற்கும் காரணமாயிருப்பவை பரமாணுவின் வெளி விருத்தத்திலுள்ள மின்பரமாணுக்களே. ஒவ்வோர் ஹரிதக பரமாணுவின் வெளி விருத்தத்தில் 7 மின்பரமாணுக்கள் உள.



ஹரிதக பரமாணுக்கள் ஹரிதக அணு

Cl – Cl

ஒரு பந்தனக் கோடு = பொதுவாயுள்ள ஒரு ஜோடி மின்பரமாணுக்கள்

(தெளிவுபடக் காட்டும்பொருட்டே ஒரு பரமாணுவின் மின்பரமாணுக்களைப் புள்ளிகளாலும் மற்றொன்றினுடையவற்றைப் புள்ளடிகளாலும் குறித்தோம்.)

ஹரிதக அணுவில், ஒவ்வொரு பரமாணுவைச்சுற்றி எட்டு மின்பரமாணுக்கள் அமைவதையும் இரு பரமாணுக்களுக்கும் இரு மின்பரமாணுக்கள் பொதுவாய் அமைந்து அவற்றைக் கூட்டி நிற்பதையும் கவனிக்க.

---

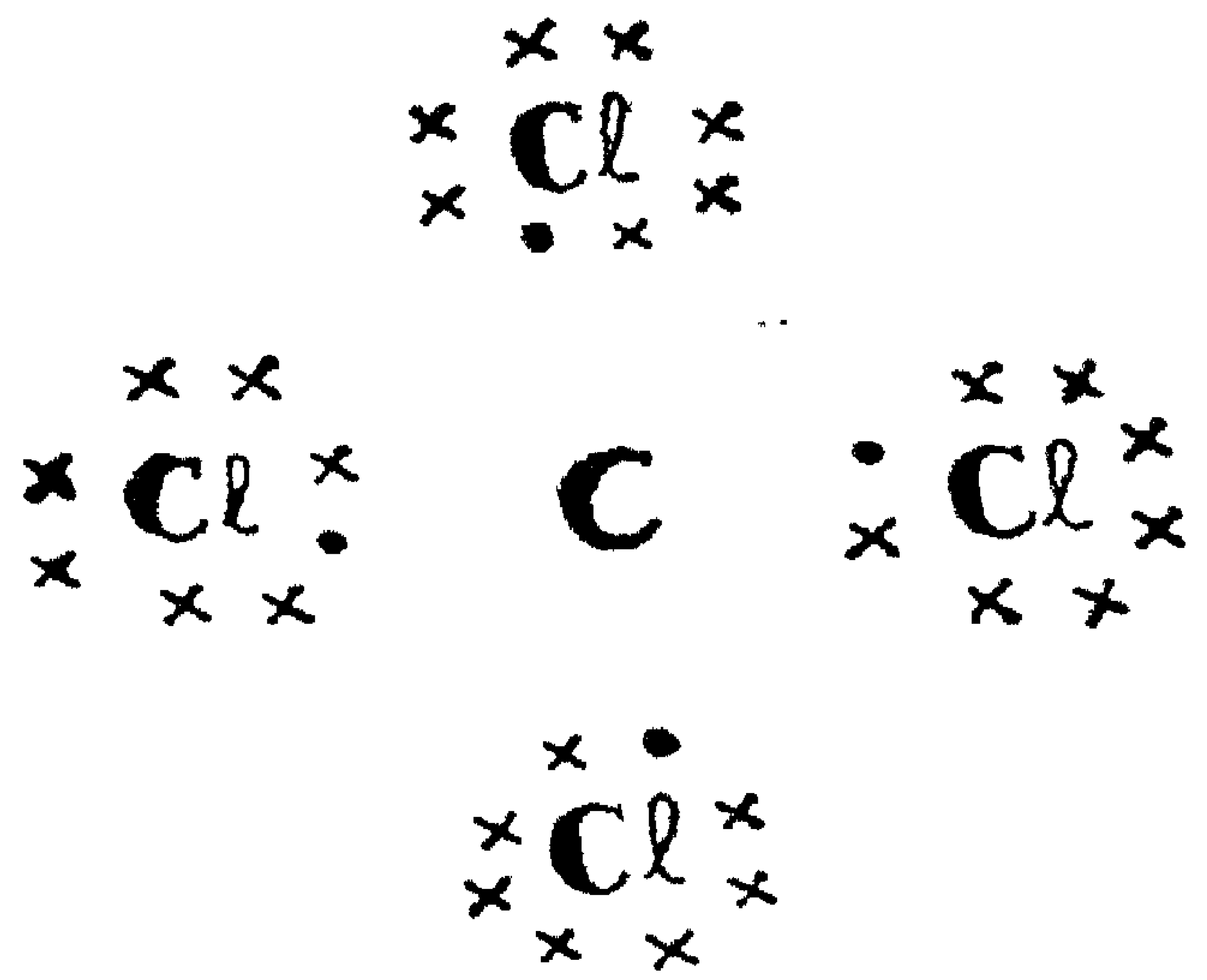
[1] ஆனால் சில சேர்க்கைப் பொருள்களில் ஒரு மின்பரமாணு பந்தனமும் ஏற்படுகிறதென்று தெரியவருகிறது. ஆனால் இது மிக அரிதே.

பிராணவாயு அணு O=O என்பதை O : O என்று காட்டலாம்.

இரண்டு உடன் ஸம்யோக பந்தனக் கோடு= பொதுவாய் அமையும் 2 ஜோடி (4) மின்பரமாணுக்கள். இரு பரமாணுக்களிலிருந்தும் ஒரே எண்ணிக்கையில் மின்பரமாணுக்கள் ஈடுபடுகின்றன.

இங்கால-சதுர்-ஹரிதகையின் அமைப்பைக் கவனிப்போம்.

```
      Cl
      |
Cl—C—Cl
      |
      Cl
```



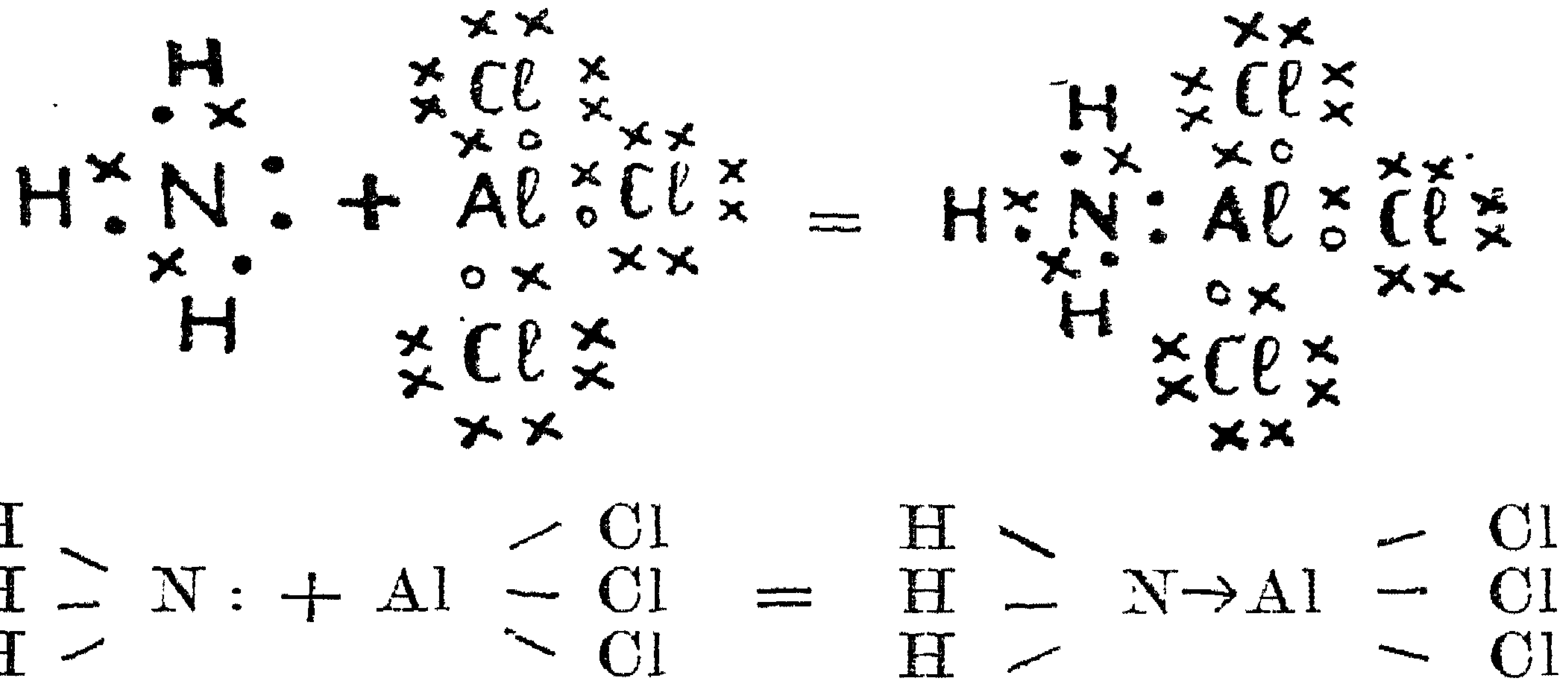
இங்கால பரமாணுவைச்சுற்றி 8 மின்பரமாணுக்களுள. அதேவிதமாகவே ஹரிதகப் பரமாணுக்களுமுள. 4 ஜோடி மின்பரமாணுக்கள் இங்காலப் பரமாணுவை 4 ஹரிதகப் பரமாணுக்களுடன் ஒன்றுகூட்டிப் பொதுவாய் அமைகின்றன. இவ்வணுவினின்று ஹரிதகம் மின்னணுவாகப் பிரியாது. அதை இரஜத-பாக்கியமிகஜங் கொண்டு காணமுடியாது. இங்கால-சதுர்-ஹரிதகையின் வழியே மின்சாரம் செல்லமுடியாது. மேலும் அது எளிதில் ஆவியாய் மாறக்கூடிய பொருள். இவையெல்லாம் உடன் ஸம்யோக பந்தனத்தின் விசேஷமாம்.

துருவகுணப்பொருள்களுக்கும் உடன் ஸம்யோக பந்தனப் பொருள்களுக்குமுள்ள பொதுவான சில வேற்றுமைகளை இங்கே குறிப்போம்.

துருவகுணப் பொருள்கள் (Polar Compounds)	உடன் ஸம்யோக பந்தனப் பொருள்கள் (Covalent Compounds)
உருகுநிலை அதிகம். எளிதில் ஆவியாகமாட்டா.	குறைந்த உருகுநிலை. எளிதில் ஆவியாக மாறும்.
சேதனத் திராவணங்களில் அநேகமாய்க் கரையா.	பென்ஸீன் போன்ற சேதனத் திராவணங்களில் கரையும்; விலயனத்தில் மின்னணுக்கள் இருக்கமாட்டா.
மின்னணுவாக்கும் திராவணங்களில் மின்னணுக்களாகப் பிரியும்.	மின்னணுக்களாகப் பிரியா. ஆனால் வேறு சில மாறுதல்களேற்பட்டு மின்னணுக்கள் உண்டாகலாம்.
விலயனம் மின்சாரவாஹி.	மின்சாரத்தைக் கடத்தப் பலமற்றவை.
உருகிய பொருள் மின்சாரத்தை நன்கு கடத்தவல்லவை.	உருகிய நிலையிலும் மின்சாரத்தைக் கடத்தா.

இணர் - பந்தனம் (Coordinate Linkage) :— ஒரு ஜோடி மின்பரமாணுக்கள் இரு பரமாணுக்களுக்கிடையே பொதுவாய் அமருவதும், ஒவ்வொரு பரமாணுவும் ஒரு மின்பரமாணுவை அங்கு ஈடுபடச்செய்வதுமே உடன் ஸம்யோக பந்தனத்தின் லக்ஷணமாகும். ஆனால், இந்த ஜோடி மின்பரமாணுக்கள் வெவ்வேறு பரமாணுக்களிலிருந்து வராமல் ஒரே பரமாணுவிலிருந்து வரக்கூடும். அச்சந்தர்ப்பத்தில் அதற்கு இணர்-பந்தனம் (Coordinate link) என்ற பெயரைக் கொடுக்கலாம் என்கிறார் ஸிட்ஜ்விக் (Sidgwick). இரு மின்பரமாணுக்களும் ஒரே பரமாணுவிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு வருவதால் அங்குண்டாகும் பொருளில் சிறிது துருவகுணம் ஏற்படலாம். ஆகை

பால், இதை 'அரை-துருவ துணை-பந்தனம்' (Semipolar linkage) என்றுஞ் சொல்வதுண்டு. இவ்விதம் இந்த ஜோடியைக் கொடுக்கும் பரமாணுவை ஈவோன் (donor) என்றும் அதை ஏற்றுக்கொள்ளும் பரமாணுவை ஏற்போன் என்றும் குறிப்போம். இவ்வித பந்தனத்தை → என்ற அம்பால் காட்டுவது வழக்கம். அம்பு ஈவோனிடமிருந்து புறப்பட்டு ஏற்போனிடம் முடியும். அமோனியாவும் அலுமினிய ஹாரிதத்தையும் ஒன்றுகூடி ஒரு பொருளைக் கொடுக்கிறது.



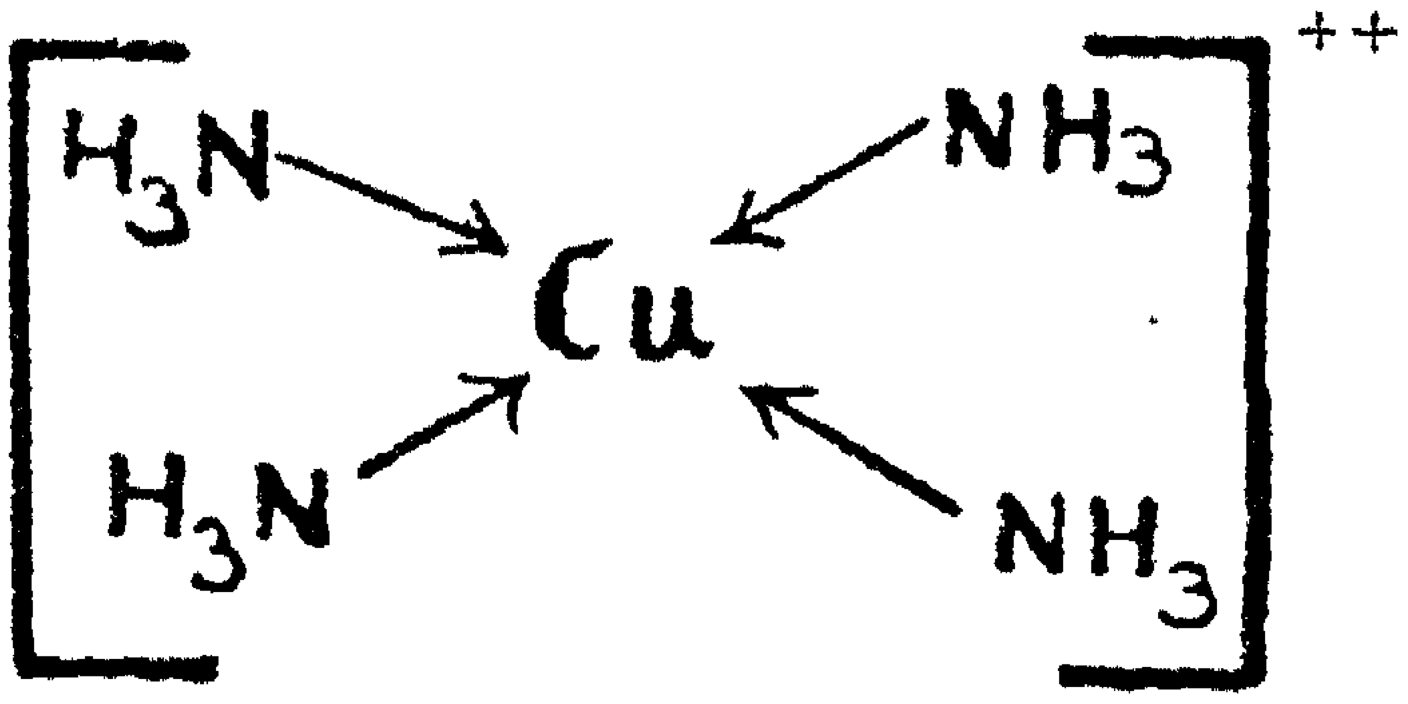
பாக்கியஜனகம் ஈவோன்; அலுமினியம் ஏற்போன்.
சாதாரண பந்தனக்கோடு = உடன் ஸம்யோகபந்தனம்.

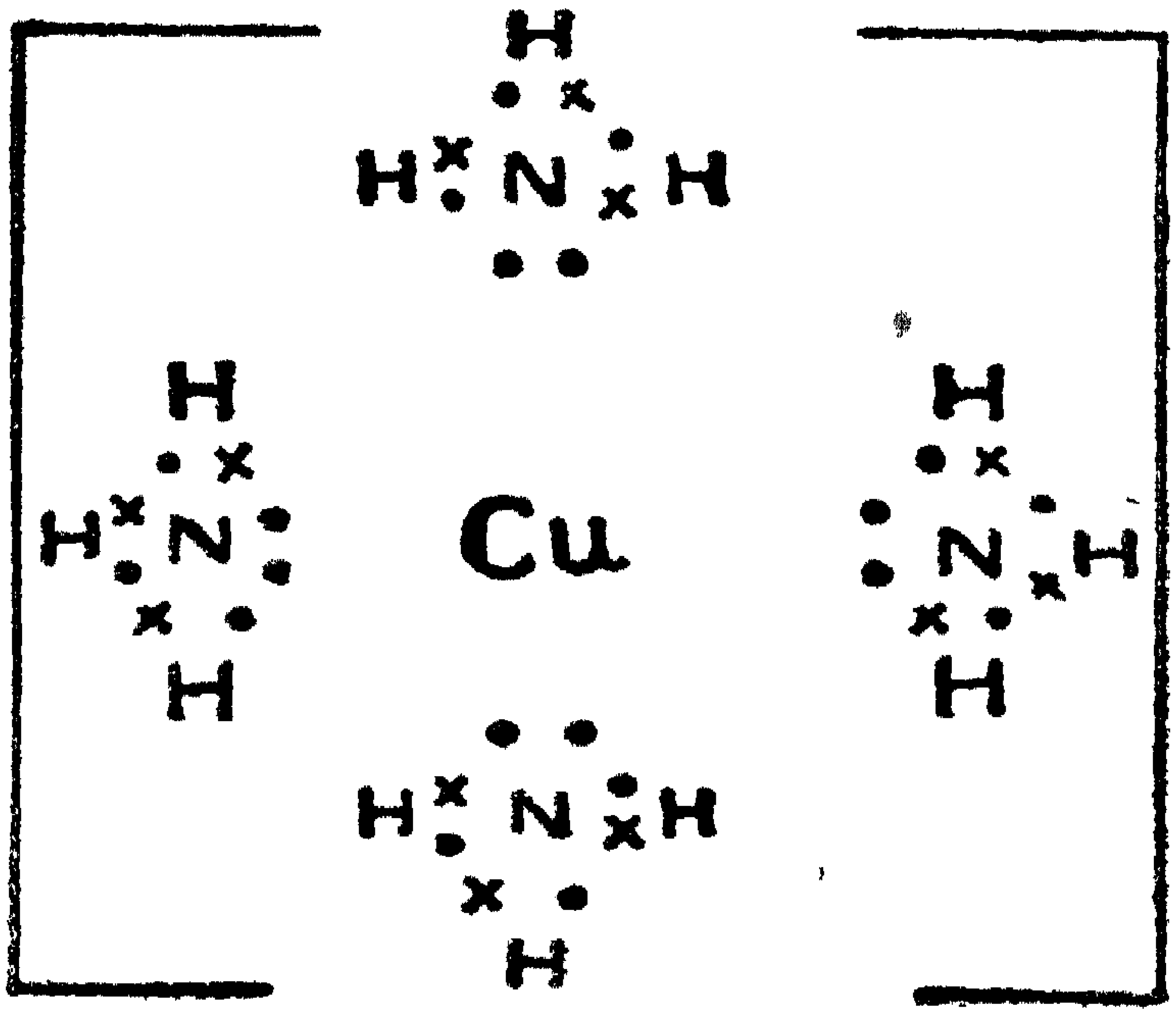
அம்பு → = இணர்-பந்தனம்.

அமோனியாவிலுள்ள பாக்கியஜனகப் பரமாணுவில் தனியாக ஒரு ஜோடி மின்பரமாணு இருக்கிறது. அந்தத் தனி-ஜோடியே (lone pair) இணர்பந்தனத்திலீடுபடுகிறது.

அதே விதமாக SO_2, SO_3 அணுக்களை முறையே $O=S\rightarrow O$, $O=S\genfrac{}{}{0pt}{}{\nearrow O}{\searrow O}$ என்று குறிக்கலாம். கந்தகம் ஈவோன், வலப்பக்கமுள்ள பிராணவாயு பரமாணுக்கள்

ஏற்போர். அதே விதமாக $Cu(NH_3)_4^{++}$ என்ற சேர்க்கை மின்னணுவைக் கீழே காட்டியபடி குறிக்கலாம்.

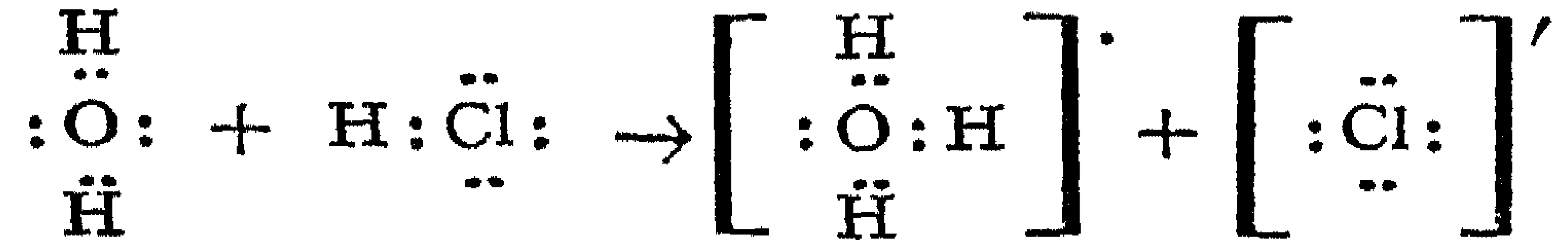




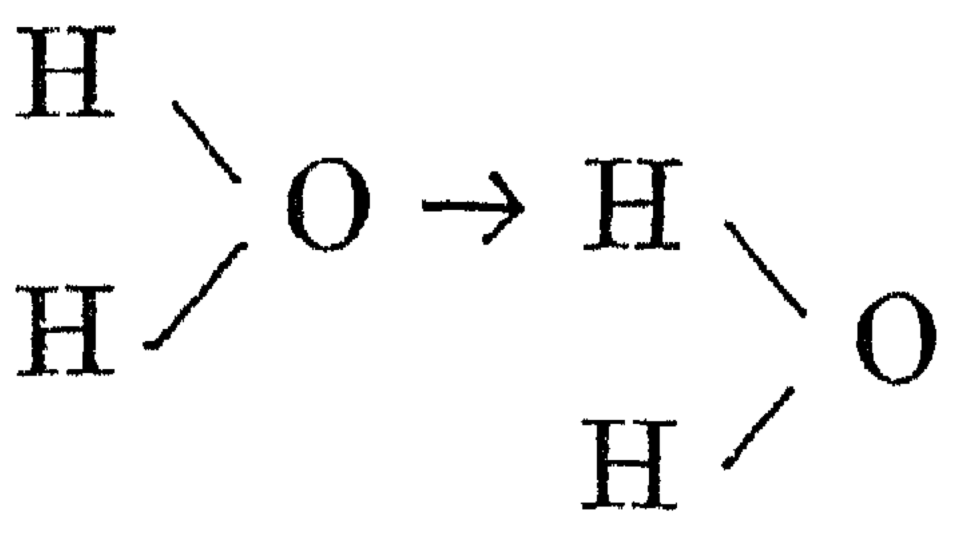
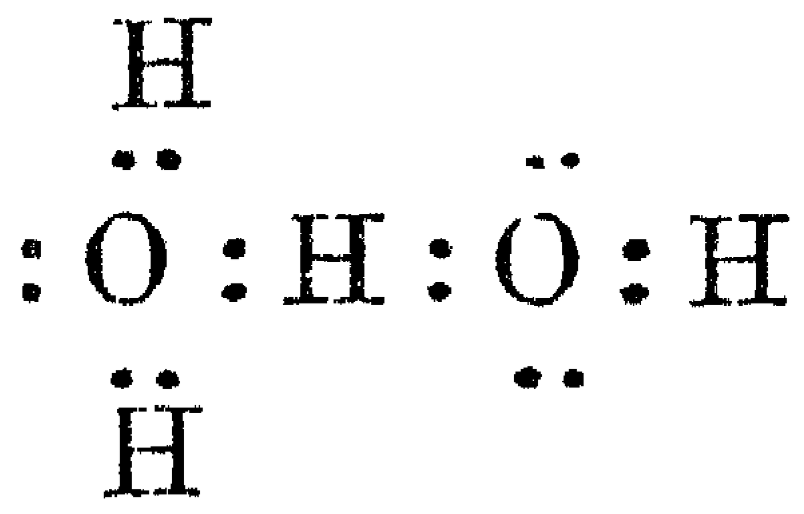
இம்மின் ஸம்யோக சக்திவாதம் வெர்னர் ஆராய்ச்சி செய்து வந்த இணர்-பொருள்களின் அமைப்புகளுக்கு வெகு பொருத்தமாயிருக்கிறது.

அப்ஜனகம் எல்லாவித ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும் காட்டுகிறது என்பது குறிப்பிடத்தகுந்தது. அதன் பரமாணுவில் ஒரு தணுவும் ஒரு மின் பரமாணு இருப்பதுமே இதற்குக் காரணம். அது வெளியிலுள்ள மின்பரமாணுவை ஹரிதகத்துக்குக் கொடுக்கும். மிகுதியுள்ள தணு (proton) மின் பரமாணுவைவிடச் சிறிதானது. அது நிலையுள்ளதல்ல. மற்ற பரமாணுவின் மின் கவசத்தில் பதிந்துவிடுகிறது. சுத்தமான அப்ஜனக-ஹரிதகைத் திரவம் மின்வாஹி அல்ல. அது உடன் ஸம்யோகப் பொருள் H—Cl. அதைத் தண்ணீரிற் கரைக்க மின்னணுக் களாகும். அப்ஜனக-மின்னணு தண்ணீருடன் கூடி அப்ஜபிராணோனிய மின்னணுவாக (Hydroxonium ion) ஆகும்.

$$H_2O + HCl \rightleftharpoons H_3O^{\cdot} + Cl' \quad (HCl \rightleftharpoons H^{\cdot} + Cl' \text{ என்பது சரியல்ல})$$



லிதிய-அப்ஜனகை துருவகுணப்பொருள். லிதியத்திலிருந்து அப்ஜனகத்திற்கு ஒரு மின்பரமாணு பெயர்கிறது. அப்ஜனகம் தன-ருண ஸம்யோகங்களைக் காட்டுவது குறிக்கத்தகுந்தது. அப்ஜ-இங்காலங்களில் (Hydrocarbons), அப்ஜனகமும் இங்காலமும் உடன் ஸம்யோகபந்தத்தால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இணர்-பந்தனத்தாலும் அப்ஜனகம் இணைக்கப்படலாம். $(H_2O)_2$ என்ற அணுவைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்.


அல்லது


ஓரணுவிலுள்ள பிராணவாயுப்பரமாணு (ஈவோன்) மற்றோரணுவிலுள்ள அப்ஜனகப்பரமாணுவுடன் (ஏற்போன்) இணர்பந்தனத்தால் இணைக்கப்படுகிறது. இன்னும் சில விசேஷ ஸம்யோக சாமர்த்தியத்தையும் அப்ஜனகம் காட்டுகிறது.

முடிவுரை

"கற்றது கைம்மண்ணளவு கல்லாதது உலகளவு"

ரஸாயன சட்பந்தமான பொருள்கள் லக்ஷக்கணக்கி லுள்ளவை. நூற்றுக்கணக்கான பொருள்கள் ஒவ்வொரு வருஷத்திலும் புதிதாய்க் கண்டுபிடித்துவரப்படுகின்றன. இவ்வெல்லாப் பொருள்களினுடைய குணங்களைப்பற்றியும் அவற்றைத் தயார்செய்யும் முறைகளைப்பற்றியும் தெரிந்து ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ள ஒருவராலும் முடியாது. இவற்றின் ஓர் அம்சத்தையே ரஸாயன மாணுக்கன் கற்கிறுன். அப்பொருளைப்பற்றிய குணுதிசயங்களெல்லாம் இக்காலத்தில் எவரும் எளிதில் ரஸாயன அகராதிகளினின்றும், ரஸாயன சங்கத்தினர் வெளியிடும் பத்திரிகைகளினின்றும், விசேஷத் திரட்டுக்களினின்றும் கண்டு தெரிந்து கொள்ளலாம். "ஒருவன் புதிய பொருள்களைச் செய்ய வேண்டும் என்பதற்காகவே வேலைசெய்து அப்பொருள்களைத் தயாரிப்பானேயாகில், அவனுக்கு ரஸாயனம் ஒரு விஞ்ஞான சாஸ்திரமாக ஆகாது; அது ஒரு தொழில்போலாகும்" என்று ஹெர்பர்ட் ஸ்பென்ஸர் என்ற மேல்நாட்டு விஞ்ஞானியொருவர் கூறியிருக்கிறுர். அதிகமான ரஸாயனப் பொருள்களைப்பற்றிய விஷயங்களை ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொண்டால் மாத்திரம் ஒருவன் ரஸாயன விஞ்ஞானியாகிவிடமாட்டான். பொருள்களுடைய குணங்களெல்லாம் அடைந்தமையுங் களஞ்சியங்கள் ரஸாயன அகராதிகளேயொழிய ரஸாயன விஞ்ஞானிகளின் மூளைகளல்ல. ஓர் உத்தம ரஸாயன விஞ்ஞானி, உலகிலுள்ள ரஸாயனப் பொருள்களின் பெயர்களையும் அவற்றின் குணங்களையும் பலமுறை திருப்பித் திருப்பிப் படித்து மனப்பாடம் பண்ணமாட்டார். பொதுவாய், ரஸாயன தத்துவங்களை அறிந்துகொள்ளும்பொருட்டு விஷயங்களை

ஆராய்ச்சிசெய்து, தெளிவான முடிவுகளுக்கு வருவதற்குத் தமது புத்தியை உபயோகிப்பதிலும், சில சூக்ஷ்ம விஷயங்களைத் தெரிந்துகொள்ளுவதற்கான பரிசோதனைகளைச் செய்வதிலுமே அவர் தமது காலத்தைக் கழிப்பார். ஒரு மாணாக்கன் தனக்கு வேண்டியவைகளையெல்லாம் தனது உபாத்தியாயர் போதித்துவிடுவாரென்று எதிர்பார்த்து அவரையே முற்றிலும் நம்பியிருக்கலாம். ஆகையால், மனச்சாட்சிக்கொத்தவாறு நடக்கும் உபாத்தியாயரின் பொறுப்பு மிகவும் அதிகம். ஆனால் பரீக்ஷைக்கு வேண்டிய குறிப்பிட்ட பாடங்களுக்கேற்றவாறு போதிக்க வேண்டி நேரிட, அவர் ஒருவிதக் கட்டுப்பாட்டுக்குள் அமைகிறார். இருந்தாலும், அனுபவமுள்ள ரஸாயன உபாத்தியாயர் தமது மாணாக்கர்களுக்கு ரஸாயன சாஸ்திரத்தில் ஒருவித ஊக்கமும், அச்சாஸ்திரத்தை மென்மேலுங் கற்றுக்கொள்ளவேண்டுமென்ற விருப்பமும் உண்டாகும்படி செய்வார் என்பதில் ஐயமில்லை. இவ்விஷயத்தைப்பற்றி முன்னுரையிலேயே குறிப்பிட்டிருக்கிறோம்.

ரஸாயன சாஸ்திரத்தைக் கற்றுக்கொள்ளுவது, ஒரு ரஸாயனப் பரீக்ஷைக்குப்போய் அப்பரீக்ஷையில் தேறி ஒரு பட்டம் பெறுவதற்காகவேயென்று ஒரு மாணாக்கனும் நினைக்கக்கூடாது. முகவுரையிற் கூறியபடி, ரஸாயன சாஸ்திரம் உலக முன்னேற்றத்திற்கு அடிப்படையாக நிற்பது. அச்சாஸ்திரத்தின் உண்மைகளை அறிய விரும்பி ஒருவன் ஆராய்ச்சி செய்வானாகில், தன் வேலையில் அவன் அடையும் சந்தோஷத்திற்கும், அப்பயிர்ச்சியால் அவன் அடையும் பயனுக்கும் ஓர் எல்லையுமுண்டோ? அமிர்தத்தின் சுவை அமிர்தம் உண்டவனுக்கே தெரியும். ஆகையால் ரஸாயனத்திலிருக்குஞ் சுவை ரஸாயனத்திலீடுபட்டவருக்கே தெரியும். இப்புஸ்தகத்தைப் படிப்போர் ரஸாயன அமிர்தத்தின் சுவையைச் சிறிதளவிலாவது கண்டறிந்து உருசிகண்ட பூனையைப்போல் அவ்வமிர்தத்தை நாடிச்செல்ல முயல்வாராகில் இப்புஸ்தகத்தை எழுதிய

நூலாசிரியரின் நோக்கம் நிறைவேறியதாகும். இந்நூலை வாசித்ததன் பயனாக எவரேனும் ஒருவர் நமது தேச முன்னேற்றத்திற்காக முன்வந்து வேலை செய்வாராயின் அதைத் தெரிந்துகொண்டு இந்நூலாசிரியன் தான் இந்திரலோக பதவியிலுள்ள சுகத்தை அடைந்ததாகக் கருதுவான். இந்நாட்டில் ரஸாயனம் முன்னேறி ஓங்கி நின்று இந்நாட்டின் கீர்த்தியையும் செல்வத்தையும் விருத்தியடையச் செய்யுமாறு எல்லாம் வல்ல இறைவன் அருள்புரிக.

சுபம்

ஆங்கிலச் சொற்களின் மொழிபெயர்ப்பு அட்டவணை

(பொதுக்கலைச் சொற்கள், உபகரணங்கள், முறைகள் முதலியன)

குறிப்பு :—முதலிற் காணப்படும் மொழிபெயர்ப்பே வெகுவாக இந் நூலில் உபயோகிக்கப்பட்டுளது. பின்னுற் கொடுக்கப் படும் பக்க-அட்டவணையில், உரியசொல் காணும் பக்கங் கள் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

Absolute scale நிரபேக்ஷ அளவை, நிரபேக்ஷமானம், தனி அளவை.

Absolute temperature நிரபேக்ஷ உஷ்ணம், தனிமுறை அனற்பதன்.

Absolute zero நிரபேக்ஷ சூனிய உஷ்ணம்.

Absorb உறிஞ்சு, சோஷி.

Absorbents சோஷணிகள், உறிஞ்சிகள்.

Absorption சோஷணம், உறிஞ்சிகை.

Absorption apparatus சோஷண உபகரணம்.

Absorption towers சோஷண ஸ்தூபிகள்.

Accumulator மின்னாசயம், மின்சார ஆசயம்.

Acid அமிலம் — ரஸாயனப் பொருளட்டவணையில் பார்க்க : dibasic a. த்விக்ஷாரத்வ அமிலம்; fuming a. புகையும் அமிலம்; monobasic a. ஏகக்ஷாரத்வ அமிலம்; polybasic a. பஹுக்ஷாரத்வ அமிலம்; tribasic a. த்ரிக்ஷாரத்வ அமிலம்; commercial a. வியாபார அமிலம்; concentrated a. வீராமிலம், உக்கிர அமிலம், கார அமிலம்; dilute a. நீரிட்ட அமிலம்; Hydracid அப்ஜாமிலம்; Oxyacid பிராணாமிலம்; Pure acid சுத்த (அசல், தூய) அமிலம்.

Acid anhydride நிர்ஜலாமிலம்.

Acidify அமிலி.

Acidimetry அமிலநிர்ணயம், அமில அளவியல்.

Acidity of a base க்ஷாரத்தின் அமிலத்வம்.

Acid radical அமில மூலம்.

Action விகாரம், கிரியை, சேஷ்டை, வினை, செயல்.

Active வீரிய.

Active condition வினை நிலைமை.

Active mass கிரியாபிண்டம்.

Additive compound கூட்டுச் சேர்க்கைப்பொருள்.
Adsorption உறிஞ்சல்.
Affinity உறவு, இணக்கம், நாட்டம், கவர்ச்சி.
Aggregation சமுதாயம், திரட்டு.
Air காற்று, அனிலம்.
Air bath உஷ்ணக்காற்று உபகரணம்.
Air oven காற்றுச்சூளை, காற்றடுப்பு.
Air pump வாயுவாங்கி, காற்றகற்றி.
Air regulator காற்றடக்கி, காற்றுப்புகும் வழியம்.
Airtight காற்றடக்கமுள்ள, வாயு செல்ல இடமில்லாத.
Alchemist ரஸவாதி, ரஸஸித்தன், ரஸக்ஞன்.
Alchemy ரஸவாதம், ரஸவித்தை.
Alkali க்ஷாரம், காரம்; caustic a. கடும் க்ஷாரம், கடுங்காரம்; fixed a. நிலை-க்ஷாரம், நிலைக்காரம்; mild a. மிருது க்ஷாரம், மிதக்ஷாரம், மென்காரம்; mineral a. கனிஜக்ஷாரம்; vegetable a. தாவரக்ஷாரம், யவக்ஷாரம்; volatile a. (நிலையற்ற) ஆவியாகும் க்ஷாரம்.
Alkali-metals க்ஷாரஉலோகங்கள்.
Alkali works க்ஷாரசாலை.
Alkaline க்ஷாரமான, க்ஷாரகுணமுள்ள.
Alkalimetry க்ஷாரநிர்ணயம், கார அளவியல்.
Alkaline-earth-metals க்ஷார-மண்-உலோகங்கள்.
Allotropic modifications பஹுரூபபேதங்கள், வேட(உருவ) மாறுபாடுகள்.
Allotropy பஹுரூபத்வம், சமரூபாந்தரம், வேடமாற்றம், தோற்றபேதம்.
Alloy மிச்ரலோகம், உலோகக் கலவை.
Alluvial soil அடைமண் தரை.
Alternating current அலைமாறு மின்னோட்டம், லோலன ஓட்டம்.
Aluminothermy அலுமீனியத் தீமுறை.
Alums படிக்கார வகைகள்.
Amalgams இரஸக்கலவைகள், இரஸவங்கள்.
Amorphous வடிவற்ற, அஸ்படிக, அரூப.
Amphoteric இருநிலை குணமுள்ள.
Analysis விச்லேஷணம் (விச்சிலேடம்), பகுப்பு, விபாகம்; Gravimetric a. எடை விச்லேஷணம், குருத்வவிபாகம், எடையறி பகுப்பு; Qualitative a. ஜாதி விச்லேஷணம், பண்பறி பகுப்பு; Quantitative a. பிரமாண விச்லேஷணம், அளவறி பகுப்பு: Volumetric a. கன (பரும) விச்லேஷணம், பருமனறிபகுப்பு.
Analytical விபாக, விச்லேஷண, பகுப்பு முறையைச் சார்ந்த.
Anhydride நீரற்ற (நிர்ஜல) அமிலம்; mixed a. மிச்ர நிர்ஜலாமிலம்.
Anhydrous நீரிழந்த, நீரற்ற, நிர்ஜல.

Aniline dyes அநிலீன் சாயங்கள்.
Anion (அனியான்) ருணமின்னணு, உத்காமி, தனஅருவாணு, தனுணு, நேரயனி.
Annealing பதப்படுத்தல்.
Anode (அநோட்) தனஅருவம், மேல்கோடி, மின் உள்வழி.
Anode mud தனஅருவச்சேறு.
Anodic oxidation தனஅருவ-பிராணீகரணம்.
Antichlor ஹரிதகநாசனி.
Anti-knock அதிர்ச்சி நாசனி.
Antiseptics பூதி நாசனிகள், நஞ்சுக் கொல்லிகள்.
Apparatus உபகரணம், கருவி.
Arrest of a balance துலை தாங்கிக் கைபிடி.
Arterial blood பாய்குழாய் இரத்தம்.
Artificial gem கூட்டிரத்தினம்.
Aspirator உறிஞ்சி.
Assaying (உலோக) பரீக்ஷை, (தாது) பரீக்ஷை.
Assimilation பரிணமம்.
Atmolysis ஆவிபந்தன-குலைப்பு, ஆவிபந்தன விலக்கு.
Atmosphere வாயுமண்டலம், ஆகாசம், அந்தரிக்ஷம்.
Atom பரமாணு (பரம் + அணு).
Atomicity அணுவிலுள்ள-பரமாணு-எண்.
Atoms, disintegration of பரமாணுவின் சிர்குலைதல், பரமாணுவைச் சேதித்தல்.
Atomic energy பரமாணு-சக்தி
Atomic heat பரமாணுதாபம்.
Atomic number பரமாணு எண்.
Atomic theory பரமாணுவாதம்.
Atomic volume பரமாணு பருமன்.
Atomic weight பரமாணு பாரம், பரமாணு நிறை.
Atomic weight, determination of பரமாணுபார நிர்ணயம்.
Atoms, structure of பரமாணு ஜோடனை.
Attraction கவர்ச்சி, ஆகர்ஷணம்.
Annular ஆழிவடிவ.
Axis அச்சு, அக்ஷம், மையவரி.

Bacteria நுண்கிருமிகள், ரோகஜந்துக்கள்.
Bactericide நுண் கிருமி நாசனி
Baking powder ரொட்டிச் சூரணம்.
Balance தராசு, துலை.
Balancing the equation சமீகரணத்தைச் சமப்படுத்துதல்.
Balloon புகைக்கூண்டு, விமானம்.
Barometer பாரமானி, வாயுமானி, பாரமளத்தி.
Bases க்ஷாரப்பொருள்கள்.
strong bases கடும் க்ஷாரங்கள், கடுங்காரங்கள்.
weak bases பலமற்ற க்ஷாரங்கள்.
Basic oxides சன்னங்கள், க்ஷார-பிராணைகள்.
Basicity of an acid அமிலத்தின் க்ஷாரத்வம்.
Basic salts க்ஷார-உப்புக்கள்.
Basin அகல், கிண்ணம், வட்டை; evaporating b. வற்றவைக்குங்கிண்ணம்; porcelain b. பீங்கான் கிண்ணம்.
Baths (சூடுசெய்யும் உபகரணங்கள்) தொட்டிகள்.

Battery கடி, மின்மயப்பெட்டி.
Beaker போகணி, போகிணி, குவளை; conical beaker குவிபோகணி.
Beaker with spout மூக்கு-போகணி.
Beaker without spout மூக்கில்லா போகணி.
Beam of a balance தராசுக் கோல்.
Beehive-shelf துளைபீடம்.
Bell-jar மணி ஜாடி, மணித் தாழி.
Bellows துருத்தி, உலை ஊது கருவி.
Bessemer converter பெஸிமர்-பரிவர்த்தன உலை.
Binding screw பிணைத்திருகு.
Binary compound துவிசேர்க்கைப்பொருள், இரு பொருட் கூட்டு.
Bituminous coal பசைக்கரி, மிருதுவான கீலுள்ள கரி.
Bivariant துவி மாறா ராசித் தன்மையுள்ள.
Black-ash கருஞ்சாம்பல்.
Blast furnace ஊதுஉலை, வீச் சுலை.
Bleaching action வெளுக்குந் தன்மை, விரஞ்சனத்வம், சலவைக்குணம்.
Bleaching agent சலவை கர்த்தா, வெளுக்கும்பொருள்.
Bleaching powder சலவைச் சூரணம்.
Blowing machine காற்றூதி யந்திரம்.
Blow-pipe ஊதுகுழலடுப்பு, உலைக்குழல்.
Mouth blow-pipe ஊது துருத்தி;
Oxyhydrogen blow-pipe பிராணுப்ஜனக-உலைக் குழல் (ஊது துருத்தி).
Boat porcelain பீங்கான் படகு.
Boiler crust கொப்பரைக் கிட்டம்.
Boiling point கொதிநிலை.
Bond பந்தனக்கோடு, பிணைக் கோடு.
Borax-bead test பொன்கார-மணிப் பரீக்ஷை.
Boss-head (for clamp) குமிழ்த்தலை, உள்ளடைத்தலை.
Bottle சீசா, குப்பி; wide-mouthed b. வாயகன்ற சீசா; narrow-mouthed b. வாய் குறுகிய சீசா; Stoppered b. அடைப்பானுள்ள (மூடியிட்ட) சீசா; weighing b. நிறை சீசா.
Brewery அரைப்பான வடி சாலை, சுரா சாலை.
Bridge elements அணை-தனிப் பொருள்கள்.
British thermal unit ஆங்கில-உஷ்ணாங்கம்.
Brittle நொறுங்கக்கூடிய, உடையக்கூடிய, பொடியாருந்தன்மையுடைய.
Brown-ring test கபிலவட்டப் பரீக்ஷை, கருஞ்சிவப்பு வட்டச் சோதனை.
Brush தூரிகை, தூலிகை, குஞ்சிகை; camel hair brush ஒட்டக மயிர்க் குஞ்சிகை; Test tube brush சோதனைக் குழாய்த் தூலிகை.
Buchner funnel புக்னர் புனல்.
Bunsen burner புன்ஸன் அடுப்பு.

Buoyancy உத்பீடனம், மிதப்பம், வாகவம்.
Burette ப்யூரட், திரவமானி, நாளம், அளவுபெருகுழலி.
Burners அடுப்புகள்; fishtail burner மீன்வாலடுப்பு.
Butter substitute வெண்ணெய்ப் (நெய்ப்) பதிலிகள்.
Bye-product உபவிளைவு, உடன் விளைவு, கௌணபலம்.

Calcination பஸ்மீகரணம், ஸ்புடம் (புடம் இடுதல்.)
Calcine நீற்று, பஸ்மமாக்கு, பஸ்மீகரி.
Calibration அளவுகுறி பரிசோதனை.
Calorie தாபாங்கம், தாபமாத்திரை.
Calorific value தாபபெறுமானம்.
Calorimeter தாபமானி.
Calx பஸ்மம், சுண்ணம்.
Candle மெழுகுவத்தி (திரி).
Capillary attraction தந்துகாகர்ஷணம், மயிர்ப்புழைக் கவர்ச்சி.
Caramel முறுகியபாகு.
Carbon-lining கரிவரி.
Carbonator இங்காலஞூட்டுந்தாபி.
Cascade system நீர்வீழ்ச்சி முறை,
Case hardening வெளிவைரமாக்கல்; to take a cast கருப்பிடித்தல்.
Cast iron வார்ப்பிரும்பு.
Catalysis ஸ்பர்சவிகாரம், துணைவினை நிகழ்ச்சி.
Catalyst, catalytic agent ஸ்பர்ச கர்த்தா, துணைவினைப் பொருள்.

Cathode ருணதுருவம், காதோட், கீழ்க்கோடி, மின் வெளிவழி.
Cathode rays ருணதுருவ கிரணங்கள்.
Cation, kation (காடயான்) தனமின்னணு, அவகாமி, ருணதுருவாணு, ருணணு.
Cathodic reduction ருணதுருவ க்ஷயீகரணம்.
Caustic காயக்காரம், கடுங்காரம்.
Cell நுண்ணறை, நுண்கூடு, ஜீவபிந்து.
Cellulose ஸெலுலோஸ், மூலதாவரம்.
Cement ஸெமெண்ட், பசைச் சாந்து, லேபம், (வஜ்ரலேபம்).
Cementation process சேர்வை முறை.
Centimetre சதாம்சமீட்டர்.
Centigrade thermometer சதாம்ச உஷ்ணமானி.
Chalybeate water spring அயஊற்று.
Change விகாரம், வேறுபாடு, திரிபு, மாற்றம்; chemical change ரஸாயன விகாரம்; physical change பௌதிக விகாரம்.
Characteristic properties ஸ்வபாவ குணங்கள்.
Charcoal reaction கரி விகாரம்.
Chemical affinity ரஸாயன-உறவு (நாட்டம்).
,, change ர. விகாரம்.
,, compound ர. சேர்க்கைப்பொருள் (ஐக்கியப்பொருள்).

Chemical combination ரஸா. ஸம்யோகம் (இணைவு).
,, decomposition ர. வியோகம் (முறிவு).
,, displacement ர. விலக்குதல், (வெளியேற்றல்).
,, double decomposition ர. வியோக ஸம்யோகம், பரஸ்பர வியோகம் (இரட்டை முறிவு)
,, equation ர. சமீகரணம் (இணையுரை).
,, equilibrium ர. சாமியஸ்திதி.
,, equivalent ர. துல்யம் (சாமியம்).
,, isomerism ர. சம அம்சத்வம்.
,, process ர. முறை.
,, substance ர. பொருள்.
,, substitution ர. பிரதிகரணம் (பதிலீடு.)

Chemist ரஸாயன சாஸ்திரி, (ரஸக்ஞன்).

Chemistry ரஸாயனம், ரஸாயன சாஸ்திரம் (நூல்).
,, agricultural வேளாண்மை ரஸாயனம்.
,, analytical விச்லேஷண ரஸாயனம்.
,, of carbon compounds or organic chemistry இங்கால ரஸாயனம், சேதன ரஸாயனம்.

Biochemistry உயிர் ரஸாயனம்.

Photo chemistry ஒளி ரஸாயனம்.

Engineering chemistry யாந்திரிக ரஸாயனம்.

Descriptive chemistry விவரண ரஸாயனம்.

Industrial chemistry தொழில் ரஸாயனம்.

Inorganic chemistry அசேதன ரஸாயனம்.

Physical chemistry பௌதிக ரஸாயனம்.

Synthetic chemistry ஸம்யுக்த ரஸாயனம்.

Technical chemistry விசேஷகலை ரஸாயனம், தொழில் முறை ரஸாயனம்.

Theoretical chemistry ரஸாயனவாதம், விஞ்ஞான ரஸாயனம்,

Chemistry Laboratory ரஸாயன-கர்மசாலை, சோதனைசாலை, பரிசோதனைசாலை : தேர்தற்களம்.

Chimney புகைபோக்கி.

Chlorination ஹரிதகீகரணம்.

Cis position நேர் அமைப்பு.

Clamp முறுக்கி, இறுக்கி.

Clip கவ்வி.

Coagulation தோய்தல், உறைதல்.

Cochineal தம்பலப்பூச்சி.

Coefficient குணகம்.
,, of expansion பிரசார-குணகீயம்.

Cold flame சுடாச் சுடர்.

Collision மோதல், முட்டல்.

Colloid கோழை வஸ்து, கூழ்ப்பொருள்.

Colloidal precipitate கோழை அவபதிதம்.

Colloidal solution கோழை விலயனம்; Irreversible Colloid திரும்பக் கரையாத கோழை வஸ்து; Reversible Colloid திரும்பக் கரையுங் கோழை வஸ்து.
Colorimetric test வர்ணமானப் பரீக்ஷை.
Column (vertical) பத்தி.
Combination ஸம்யோகம், இணைவு.
Combining weight ஸம்யோக பாரம், இணைவு நிறை.
Combustible எரியக்கூடிய.
Combustion எரிதல், தகனம்.
Combustion engine எரி-யந்திரம்;
,, glass தகனக் கண்ணடி; non-Supporter of c. எரித்தடை, தகன உதவி செய்யாப் பொருள்; Supporter of c. தகனி, எரித்துணை; Theory of c. எரிவாதம்; c. tube தகனக் குழாய்.
Components அம்சங்கள், பகுதிகள்.
Composition சங்கலனம், இயைபு, அமைப்பு; gravimetric c. எடை சங்கலனம்; percentage c. நூற்றுப்பகுதி சங்கலனம்; c by volume கன (பரும) சங்கலனம்.
Compound சேர்க்கைப் பொருள், ஐக்கியப் பொருள், ஸம்யுக்தப் பொருள், கூட்டுப் பொருள்.
Complex Compound பல்பொருட் கூட்டு.
Compressibility ஸங்கோசயத்வம், சுருங்கல், குறுகுந் தன்மை.
Compression pump வாதபூரக யந்திரம்.
Concave விரிந்தரேகை வடிவ, குழிவான.
Concentration (strength) வீரியம்;
,, (distribution per unit volume) அடர்த்தி.
Concentration சுண்டவைத்தல்
,, pan சுண்டவைக்குஞ் சட்டி
,, of the ore தாதுவைச் செறித்தல்.
Concurrent reaction உடனிகழும் விகாரம்.
Condensation கனீகரணம், இறுகுதல், இறுக்குதல்.
Condenser கனீகரணி, குளிரி; Liebigs c. லீபிக்-கனீகரணி; worm c. சுருள் க.; electric c. வித்யுத் க.;
Conductor வாஹி, வாஹகி, கடத்தி, சாரணி; c. of heat உஷ்ணவாஹி, அனற்கடத்தி; c. of electricity மின்வாஹி, மின்சாரக்கடத்தி.
Conductivity வாஹகத்வம், கடத்துந்தன்மை.
Consecutive reaction தொடர்விகாரம்.
Conservation of energy சக்தியழியாமை (நித்யத்வம்), ஆற்றலின் சிதைவின்மை; c. of mass பிண்ட நித்யத்வம், பொருளழியாமை.
Constant boiling mixture திட்டகொதிநிலை மிச்ரம்.
Constant (quantity) மாறு விராசி.
Constituent கூறு, உட்பகுதி.
Contagion தொத்து.
Contact process ஸ்பர்சமுறை.

Constitution (Structure) நிர்மாணம்.
Convection சகசலனம், நகர்ந்து பரவல்.
Convex குவிந்த ரேகைவடிவ, புறங்கவிழ்ந்த, உப்பின.
Coordinate-compounds இணர் சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Coordinate linkage இணர் பந்தனம்.
Coordination number இணர் எண்.
Cork தக்கை, நெட்டி; c. borer நெட்டி (தக்கை) தமிர்; c. borer sharpener நெட்டித்த மிர்ச்சாணை; c. press தக்கை அழுத்தி; c. screw தக்கை திருகி.
Rubber cork ரப்பர்-தக்கை.
Wooden cork மரத்தக்கை, நெட்டி அடைப்பான்.
Corpse-light மரணவெளிச்சம்.
Corrections ஸம்ஸ்காரங்கள், திருத்தங்கள்,
Corrosive நாசகாரியான.
Cosmetics அலங்காரப் பூச்சுகள்.
Covalent link உடன்ஸம்யோக பந்தனம்
Critical அவதியான, முட்டான; c. pressure அவதி அழுக்கநிலை; c. temperature அவதி உஷ்ணநிலை; c. states of gases வாயுக்களின் அவதிநிலைகள்; c. volume அவதிபருமன்.
Cross-mark புள்ளடி.
Cross-section குறுக்கு வெட்டு.
Crucible (capsule) மூசை, குவை, குகை; c. cast steel மூசை வார்ப்பெஃகு.
Fireclay c. தீமண் குவை, தீக்களிக்குகை.
Porcelain c. பீங்கான் மூசை.
Crucible tongs மூசைக்குறடு.
Crude அபக்குவமான, பண்படுத்தாத.
Crust பொருக்கு, ஏடு, கூடம்.
Crystal ஸ்படிகம், பளிங்கு; c. angle of ஸ்படிக-கோணம்; c. faces ஸ்படிக முகங்கள்; c. form ஸ்படிகாகாரம், ஸ்படிக வடிவம்; c. systems ஸ்படிக வர்க்கங்கள், ஸ்படிக இனங்கள்.
Crystallography ஸ்படிக சாஸ்திரம்.
Crystallographer ஸ்படிக வாதி.
Crystallization ஸ்படிகீகரணம்; Fractional Crystallization பின்ன (படிப்படி) ஸ்படிகீகரணம்; Recrystallization புனஸ்படிகீகரணம்; Water of Crystallization ஸ்படிக நீர்.
Crystallize ஸ்படிகீகரி.
Crystalloids ஸ்படிக வஸ்துக்கள்.
Cubic system கனசதுர வர்க்கம்.
Cubic centimetre கனசதாம்சமீட்டர் (க. ச. மீ. c. c).
Cup and Cone feeder கிண்ண-கூருருளை-ஊட்டி (மதகு).
Cupel நீற்றுக்குகை, புடமிடுங்கருவி.
Cupellation புடமிட்டுச் சுத்திசெய்தல்.
Cut-glass செதுக்கு-கண்ணாடி.
Cylinder குவளை, உருட்டுக்கலம்;

Cylinder, gas collecting வாயு-நாழி.

Data ஆதார எண்கள் (லக்கங்கள்).
Davy's safety lamp டேவி அபய விளக்கு.
Decantation தெளியவைத்து இறுத்தல்.
Decomposition விபாகம், முறிவு.
Decrepitation பொரிதல், படபடென வெடித்தல், சடசடத்தல்.
Definition இலக்கணம் உரைத்தல்.
Deflagrating spoon எரிதொடம், தீக்கரண்டி.
Degree பாகை, அம்சம்;
,, temperature சீதோஷ்ணாம்சம்.
Degree of freedom or variance சுவாதீனப்பிரமாணம்.
Dehydrate நீர்வாங்கு, நீர் அறு.
Dehydrating agent நீர் வாங்கும் (ஒழிக்கும்) பொருள்.
Deliquescence நீருறிஞ்சிக்கசிதல்.
Deliquescent நீருண்ணிக்கசிகிற
Delivery tube விடு (போக்கும்) குழாய்.
Demagnetisation காந்த-அகரணம் (அழித்தல்).
Density திண்மை.
,, relative தாரதர திண்மை.
Deodorizer பூதிநாசனி, நாற்றமகற்றி.
Deoxidizer பிராணீகரண (தடைப்பொருள்) நாசனி.
Depression in freezing point உறைநிலைய-பதிவு.
Depolariser அருவீகரண நாசனி.
Deposition படிதல், தங்குதல்.
Desiccator ஈரம்வாங்கி.
Determination நிர்ணயம், நிர்தாரணம்.
Developer (photographic) உருத்துலக்கி.
Devitrification பதம் மாறிப் பொரிதல்.
Dialyser கோழை வஸ்துக்களைப் பக்குவஞ்செய்யம் சாதனம், கோழை-பிரித்தி, டயலைசர்.
Dialysis கோழை-பிரித்தல்.
Dimorphous துவிரூப, இரு வடிவுடைய.
Diffused light வியாபித்த ஒளி.
Diffusion வியாபகம்.
,, apparatus வியாபக-உபகரணம்.
Dilatation விரிவு.
Dilatometer விரிவளத்தி.
Dilute நீரிட்ட, (நீரால்) பெருக்கிய.
Direct current ஒரு துறை மின்சார ஓட்டம்.
Direct proportion நேர்விகித சாம்யம்.
Disinfectant கிருமிநாசனி, தொற்று நஞ்சு கொல்லி.
Disintegration படிப்படி அழிதல்.
Displacement விலக்குதல், வெளியேற்றம்; upward d. மேன்முக வெளியேற்றம்; downward d. கீழ் முக வெளியேற்றம்.

Dissipation சிதறல், வியயம்.
Dissociation வியோக விசேஷம்.
Distillate வடிதிரவம்.
Distil காய்ச்சிவடி.
Distillation காய்ச்சி வடித்தல், கொதித்து வடி(த்)தல்; fractional d. பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல்; destructive d. சிதைந்து (சிதைத்து) வடி(த்)தல், விநாச வடித்தல், வடித்தழித்தல்; d. in vacuo வெற்றிடத்தில் வடித்தல்.
Distilled water காய்ச்சி வடித்த நீர், வாலை நீர்.
Distillery வடிசாலை
Dobereiner's triads டாபரீனியரின் மும்மைகள்.
Double refraction துவி-வக்ரபாவம்.
Down comer கீழ்நோக்கி வரும் காற்று.
Draining rack வடியவைக்கும் பீடம்.
Dropping funnel பெய் (சொட்டும்) புனல்.
Dry battery வரள் மின்னுசயம்.
,, method வறட்டுமுறை.
Drying oil உலரெண்ணை.
,, tower வறள் கோபுரம்.
Dry test வரட்சிப் பரீக்ஷை.
Dualistic theory துவைதவாதம்.
Ductility கம்பித்வம், கம்பியாகுந் தன்மை.
Duriron கெடா இரும்பு.
Dust catcher தூசிபிடிக்கி.
Dynamic சலன.
,, allotropy சலன சமரூபாந்தரம்.
Dynamic equilibrium சலன சமநிலை.

Ebullition கொதித்தல், பொங்குதல்.
Economist பொருளாதார சாஸ்திரி.
Effect பயன், சித்தி, காரியம்.
Effervescence நுரைத்தல், பொங்குதல்.
brisk effervescence கொந்தளித்தல்.
Efflorescence (நீரையிழந்து) பூத்தல்.
Efflorescent பூக்கும்.
Effusion உத்ஸர்கம்,
Elasticity ஸ்திதிஸ்தாபகத்வம், மீறியெழுந்தன்மை, மீள்வலி,
Electric arc மின்சாரப்பிறை, மின்வில்; e. conductivity மின்சாரவாஹகத்வம்; e. furnace மின்னுலை; e. fuse wire மின்சார உருகு கம்பி; e. sparks மின்பொறிகள்; e. sun மின் சூரியன்.
Electricity மின்சாரம், அம்பரீயம், மின்மயம், வித்யுத்.
Electrochemical series மின்சார-ரஸாயன-அடுக்கு.
Electrodes மின் (வித்யுத்) துருவங்கள், மின்னெழுகுவாய்கள்.
Electrolyte மின்னணுஜனகம் (ionogen).
Electrolysis மின்வியோகம், வித்யுத்வியோகம், வித்யுத் விச்லேஷணம், மின் பகுப்பு.
Electrolytic apparatus வித்யுத் (மின்) வியோக யந்திரம்; e. method மின்சார முறை; e. mixture மின்சார-மிச்ரம்; வித்யுத்வியோக-மிச்ரம்;

Electrolytic oxidation மின் சாரப் பிராணிகரணம்; e. reduction மின்சார க்ஷயீகரணம்.
Electromagnet மின்காந்தம்.
Electron மின்பரமாணு.
Electroplating மின்சாரமுறையால் முலாம் பூசுதல்.
Electroscope மின் தரிசனி, மின் மய நோக்கி.
Elements தனிப்பொருள்கள், மூலப்பொருள்கள், மூலத்திரவ்யங்கள், பூதங்கள்.
Elements, classification of தனிப்பொருளணிவகுப்பு.
Elevation in boiling point கொதிநிலைய ஏற்றம்.
Emery wheel குருந்தக் கற் சாணை.
Empirical formula சுலப சங்கேதம்.
,, ,, weight சுலப சங்கேதபாரம்.
,, laws அனுபவ நியமங்கள்.
Emulsion (பால்போன்ற) குழம்பு.
Enantiomorphic allotropy பிரதிபாவ சமரூபாந்தரம்.
Endosmosis நிசாரம்.
Endothermic compound உஷ்ணமுட்கொண்ட பொருள்.
Endothermic reaction உஷ்ணமுட்கொள்ளும் விகாரம், அனலபருகும் மாற்றம்.
Energy சக்தி, திறன், ஆற்றல், வலிமை.
Equation சமீகரணம்.
Equilibrium சாமியஸ்திதி, சமநிலை.
Equilibrium constant சாமியஸ்திதி-மாறுவிராசி.
Equivalent ஸம்யோக பிரமாணம்.
Equivalent weight சமான எடை, இணைவு நிறை.
Essential oil சத்துத்தைலம்.
Etching செதுக்கல்.
Eudiometer வாயு அளவு குழாய்.
Evaporation ஆவியாய்ப் பரிணமித்தல், ஆவியாதல், அனலீகரணம்.
Exothermic compounds உஷ்ணம் வெளியான சேர்க்கைப்பொருள்.
,, reaction உஷ்ணம் வெளியிடும் விகாரம், அனல் விடும் மாற்றம்.
Expression (of oils etc) பிழிதல்.
Explosion வெடி, வெடித்தல்.
,, bottle வெடி-சீசா.
,, bulb வெடி-குண்டுப் பாத்திரம்.
,, tube வெடி-குழாய்.
Experiment சோதனை, பரிசோதனை, தேர்தல், பரீக்ஷை.
Experimental Science பிரத்தியக்ஷ சாஸ்திரம்.
Extraction பிரித்தெடுத்தல், சாரம் பிரித்தல்.

Farmyard manure பண்ணைக் கொட்டிலெரு.
Ferment நொதிக்கச்செய்யும் பொருள், ஆஸவகர்த்தா.
Fermentation ஆஸவகரணம்.
Fibre நார், Fibrous நாராக.
Filament திரி (கம்பித்திரி, நூல்திரி).

File அரம்; rat tail f. எலிவால் அரம்; round f. உருளரம்; triangular f. முப்பட்டை அரம்.
Filter வடிகட்டி, வடி (தல்), வடிபாண்டம்.
,, flask வடிகூஜா.
,, paper வடிதாள், வேடு.
,, pump வடி உறிஞ்சி.
,, stand வடி (கருவி) தாங்கி.
Filtrate வடிதிரவம்.
Filtration வடிகட்டுதல், வடிதல்.
,, under reduced pressure குறைந்த அமுக்கத்தில் வடிகட்டுதல்.
Fire-bar தீக்கம்பி.
Fire bridge தீப்பாலம்.
,, clay தீமண், தீக்களி.
,, extinguisher தீயணைப்பான், தீயணைப்பி.
,, place எரியிடம்.
,, polishing சூடிட்டு (நெருப்பில்காட்டி) மெருகிடுதல், எரிமழுப்பிடல், தீ துலக்கல்.
,, stone தீக்கல்.
Fixation பந்தனம், கட்டல்.
Fixed-air நிலைப்பட்ட காற்று.
Fixing நிலைக்கட்டுதல், பதித்தல்.
Flame சுடர், ஜ்வாலை; f. colouration சுடர் நிறம்; double mantled f. (துவி) ஈருறைச் சுடர்; luminous f. ஒளிவிடுஞ் சுடர்; non-luminous f. ஒளியில்லாச் சுடர்; luminosity of f. சுடரின் பிரகாசம், சுடரொளி; f. separator சுடர்பிரிக்குங் கருவி; single mantled f. (ஏக) ஓருறைச் சுடர்; structure of f. சுடரின் அமைப்பு; f. test சுடர் பரீட்சை.
Flash light பளிச்சிடுமொளி.
Flash point எரிநிலை.
Flask கூஜா, தாழி, கலயம்; conical f. குவிந்த கூஜா; distilling f. வடித்தல் கூஜா, வாலை கூஜா; Erlenmeyer f. எர்லன்மேயர் கூஜா; flat bottomed f. தட்டையடி கூஜா; measuring f. அளவு கூஜா; round bottomed f. உருண்டைக் கூஜா; standard f. திட்ட அளவு கூஜா.
Flint சிக்கிமுக்கிக்கல், நெருப்புக்கல்.
Flue தூமக்குழாய், புகைபோக்கி.
Flux பெருக்கும் பொருள், இளக்கி, திராவம், உருக்கினம், உருக்குச் சரக்கு, தாதுத்திராவம்.
Focal length கேந்திரதூரம், குவிமுனைத்தொலை.
Focus கேந்திரம், குவிமுனை.
Forceps சாமணம், சாவணம், இடுக்கி.
Formation, methods of உண்டாக்கும் (உண்டாகும்) முறைகள்.
Formula சங்கேதம், அமைப்புக்குறி.
Freezing-mixture உறைமிச்ரம்.
Friction இடையீடு, உரசு.
Fuel விறகு, எரிக்க உதவும் பொருள்.
Fulminating வெடிக்கும்.
Fume-chamber (cupboard) புகை அறை, நஞ்சு ஆவி போக்கி.

Funnel புனல், பெய்குழல்; Buchner f. புக்னர்-புனல்; safety f. அபய-புனல், காப்புப் பெய்குழல்; separating f. பிரிக்கும் புனல்; thistle f. கிண்ணப்புனல்.
Furnace chamber உலையறை.
Furnaces: உலைகள் :—blast f. ஊது உலை; charcoal f. கரி உலை; electric f. மின்னுலை; gas f. வாயு உலை; muffle f. மூடி உலை; regenerative f. கழிவு சூடு உலை; reverberatory f. எதிர் உஷ்ண உலை, மடக்கு உலை; tube and retort f. குழல் வாலை உலை.
Fusion mixture உருக்கும் மிச்ரம், இளக்கும் கலவை.

Galvanized iron நாகம் பூசிய இரும்பு.
Galvanoscope மின் சார தரிசனி.
Gangue or matrix தாது அடிப்பொருள், தாது கர்ப்ப ஸ்தானம்.
Gas வாயு.
,, analysis வாயுவிச்லேஷணம் (பகுப்பு).
,, laws வாயு நியாயங்கள்.
,, holder வாயு ஆசயம், வாயு தாரி, அனிலாதாரம்.
,, tap எரிவாயுக்குழாய்.
,, wash-bottle வாயு கழுவு சீசா.
Gel சளிக்கட்டு.
Gelatinous கொழகொழப்பான.
General சாமானிய, பொதுவான.
Germ நுண்புழு.
Glands சேகரிகள்.
Glass கண்ணாடி; combustion or hard glass தகனக் கண்ணாடி, கெட்டிக் கண்ணாடி; clock-glass கடியாரக்கண்ணாடி; watch-glass கைக்கடிகாரக்கண்ணாடி; ground-glass தேய்த்த கண்ணாடி; soft g. மிருதுவான கண்ணாடி, உருகு கண்ணாடி; lead g. ஈயக் கண்ணாடி; soda g. சோடாக் கண்ணாடி.
Glass-cutter கண்ணாடிவெட்டி.
,, rod கண்ணாடிக் கோல், (குச்சி).
,, spring tensimeter கண்ணாடி வில்-விசை இறுக்கமானி.
,, wool கண்ணாடிப்பஞ்சு.
Graduation அளவு வரையிடல்.
Graduated jar அளவு ஜாடி, வரைநாழி; g. flask அளவு கூஜா; g. pipette அளவு பிப்பெட்.
Gramophone பாடும் பெட்டி.
Grate நுழைவாயிற் கம்பிகள், லோஹஜாலம்.
Gravity பூ (குருத்வ) ஆகர்ஷணம், நிலக்கவர்ச்சி.
Gravimetric எடை சம்பந்தமான.
,, composition எடை சங்கலனம்.
Group கணம், சமூகம், வர்க்கம். sub-group உபகணம்.
Group-reagent சமூக பிரதிகாரகம்.
Gun cotton வெடி பஞ்சு.
Gun metal துப்பாக்கி (பீரங்கி) உலோகம்.
Gun powder வெடிமருந்து, நெருப்புப்பொடி, அக்னி சூரணம்.

Haemoglobin இரத்தவண்ணம்.
Handle கைப்பிடி.
Hardening of oils எண்ணைகளைத் தடிக்கச் செய்தல்.
Hard glass கட்டிக்கண்ணாடி; h. soap கெட்டி-சவர்க்காரம்; h. steel கடின எஃகு; h. water கடின ஜலம், சுக்கான் தண்ணீர், வன் தண்ணீர்.
Hardness கடினத்வம், வன்மை, உறுதி; degree of h. கடினத் வாம்சம், கடின பாகை; permanent h. சாசுவத(நிலை) கடினத்வம்; temporary h. தற்கால கடினத்வம்.
Hearths அடுப்புகள், கணப்புகள், அக்கினி குண்டங்கள்.
Heat உஷ்ணம், சூடு, அனல்; h. of combustion தகன உஷ்ணம், எரிசூடு; h. of decomposition வியோக உஷ்ணம், பிரிசூடு; h. of formation ஸம்யோக உஷ்ணம், இணைசூடு; h. of neutralization காரமழி உஷ்ணம்; h. of solution விலயன உஷ்ணம்.
Heavy water பருதண்ணீர்.
Heterogeneous வேற்றியல்புள்ள, ஒவ்வாத, கலப்பான, பலதினுசான.
Hoxagonal system ஷட்(அறு) கோண வகுப்பு.
Holder பிடி.
Homogeneous ஒரே இயல்புள்ள, கலப்பில்லாத.
Horn-dish கொம்பு அகல்; h. pan கொம்புத்தட்டு; h. scoop கொம்பு அகப்பை; h. spatula கொம்பு சட்டுவம்; h. spoon கொம்புக்கரண்டி.
Hot air motor உஷ்ணக்காற்று யந்திரம்.
Hydrate நீர்ப்பொருள், அப்கிகஜம்.
Hydraulic cements நீர்ச் சாந்துப் பசைகள்.
Hydrogel நீர்ச்சளிக்கட்டு.
Hydrogenation அப்ஜனீகரணம், அப்ஜனக ஊட்டம்.
Hydrogen ion concentration அப்ஜனக மின்னணு அடர்த்தி.
Hydrogen theory of acid அமில அப்ஜனக நியாயம்.
Hydrolysis நீர்வியோகம், நீர்த் திரிபு.
Hydrometer நீர்மானி.
Hydroxyl group அப்ஜ-பிராணமூலம்.
Hygroscopic நீரிழுக்கும் தன்மையுள்ள.
Hypothesis சங்கல்பம், கற்பனை கொள்கை.
-ic -இக (பிசகிலை) பிரானி ~~

Ignition ஜவலனம்; i. point பற்றி எரிநிலை.
Inactive ஜட, மந்த, முயற்சியற்ற.
Incandescence வெண்சூட்டொளி.
Incandescent mantle வெண்ணொளி வீசும் வலைத்திரி, வண்டழல் திரி.
Incrustation கிட்டம், அசறு, திரு.
Indestructibility of energy சக்தி அவிநாசத்வம்.
,, of matter பிண்ட அவிநாசத்வம், பொருளழியாமை.

Indicator ஸூசகி, குறிப்பான்.
Induction coil மின்சாரமேவுஞ்சுருள், மின்பொறிச்சுருள்.
Industry தொழில்.
Industrial method தொழில் முறை.
Inert gases மந்த வாயுக்கள்.
Inertia ஜடத்தன்மை, மடினம்.
Inference ஊகம், அநுமானம்.
Inflammable எரியக்கூடிய.
Infrared radiations அவரக்த கிரணங்கள்.
Inorganic அசேதன, அனிந்திர, தாது (கனிஜ) வர்க்கத்திற் குரிய.
Insulator ஈனவாஹி, நிரோதி.
Inverse proportion எதிர் விகிதசாமியம்.
Investigation ஆராய்ச்சி.
Iodimetry பாடலக நிர்ணயம்.
Ion மின்னணு, யாத்ரிகன், காமி, அயான், அயனி.
Ionic hypothesis மின்னணு சங்கல்பம்.
Ionization மின்னணுவாகப் பிரிதல்.
Isomerism சம அம்சத்வம்.
Isometric system சம நேர்மைய வகுப்பு.
Isomorphism ஏகரூபத்வம், ஒருருவத்தன்மை.
Isomorphous ஒருருவ, ஏகரூப, ஒரே ஸ்படிக வடிவுள்ள.
Isotope ஐஸடோப், சமகுண பூதபேதம்.
Ivory scale தந்த அளவுகோல்.
-ite -அசஜம் (பிந்நிலை).

Jar ஜாடி, குவளை.
Jena glass ஏனாக்கண்ணாடி.
Jet tube நுனிக்குழாய்.

Kidneys பிருக்கங்கள்.
Kiln சூளை
Kilo-watt-hour ஸஹஸ்ர வாட்மணி.
Kinetic theory சலன சங்கல்பம்.
Kipp's apparatus கிப்-எந்திரம்.
Knife edges (agate) (வஜ்ஜிரக்) கத்தி முனைகள்.

Latent heat அந்தர்கத உஷ்ணம், கூடோஷ்ணம், மறைவனல், மறை காங்கை.
Laughing gas சிரிப்பு-வாயு.
Laundry சலவைச்சாலை.
Lava மலைக்கிட்டம்.
Laws நியாயங்கள், விதிகள்.
Blagden's law ப்ளாக்டன் நியாயம்.
Boyle's law பாயில் நியாயம்.
Charles' law சார்ல்ஸ் நியாயம்.
Law of conservation of energy சக்தி நித்யத்வ (அவிநாசத்வ, அழியாமை) நியாயம்.
Law of conservation of mass பிண்ட நித்யத்வ (பொருளழியாமை) நியாயம்.
Law of constant (definite) proportion திட்டப்பிரமாண விதி, நிறைவிகிதமாறா நியாயம்.
Dalton's law of partial pressure டால்டன் அம்ச-அமுக்க நியாயம்.
Law of diffusion வியாபக நியாயம்.
Law of distribution பகிர்ந்தமையும் விதி.
Dulong and Petit's law ட்யூலாங்-பெடிட்-நியாயம்.

Gay Lussac's law of volumes கே லூஸாக்-கனபரிமாண நியாயம்.
Graham's law க்ரஹம்-நியாயம்.
Guldberg and Waage's law of mass action குல்ட்பர்க்-வாகே-பிண்ட கர்ம நியாயம்.
Henry's law of solubility of gases ஹென்ரி-வாயுகரைமான நியாயம்.
Law of indestructibility of matter பொருளழியாமை நியாயம்.
Mitscherlich's law of isomorphism மிட்சர்லிச்-ஏக (சம) ரூபத் தன்மை விதி.
Law of multiple proportion குணன தாராதர நியாயம், குணகார ஸம்யோக நியாயம், குணன பிரமாண விதி, மடங்கு வீத நியாயம்.
Neumann's law நியூமன் நியாயம்.
Newland's law of octaves நியூலண்ட்-அஷ்டஸ்வர (எண்சுர) நியாயம்.
Law of partition பகுப்புவிதி
Periodic law (Mendeleef's) (மெண்டலீப்) ஆவர்த்தன நியாயம்.
Richter's law of reciprocal proportion ரிக்டர்-பரஸ்பர தாராதர நியாயம்.
Law of successive reaction படிப்படி விகார நியாயம்.
Law of transformation of energy சக்திமாற்ற நியாயம்.
Lead accumulator லீஸ (காரீய) மின்னுசயம்.
Lead chamber process காரீய அறை முறை.
Le Chatelier's rule லீசாடிலியர் விதி.
Le Chatelier's theorem லீசாடிலியர் பிரமேயம்.
Leclanche cell லெக்ளாஞ்சி கடி.
Lense கோளாங்கம், வில்லை.
Levelling tube மட்டமாக்குங் குழாய்.
Levigation தூளாக்குதல், சூர்ணகரணம்.
Liesegang rings லீஸ்காங் வளையங்கள்.
Lime-light சுண்ணும்புவிளக்கு.
Liquation உருக்கிப்பிரித்தல்.
Liquefaction திரவப்படுத்தல், நீராக்குதல்.
Liquid திரவம் (நீர்போன்ற பொருள்).
Liquid air திரவக்காற்று.
Liquid fuels திரவ எரிபொருள்கள்.
Liquidity திரவத்வம், நீர்மை
Lixiviation (நீர்விட்டுக்) கழுவுதல்.
Lowering of solubility கரைமானப் பதிவு.
Lowering of vapour pressure ஆவி அழுக்கப்பதிவு.
Lubricant கொழுப்புப்பொருள்,
Lubricate கொழுப்பிடு. [மசகு.
Luminescence ஒளிவீசுந்தன்[மை.
Magic lantern படம் பெருக்குந் தீபம், ஒளித்தீபம்.
Magnetization காந்தகரணம், காந்த மாக்கல்.
Malleability விஸ்தாரித்வம், பலகத்துவம், தகடாகுந்தன்மை.

Mantle உறை, கவசம், ஒளி உறை.
Manometer வாயு (ஆவி) அழுத்தமானி.
Manure எரு, உரம்.
Manure, synthetic செயற்கை [உரம்.
Mass பிண்டம்
Mass spectrograph பிண்ட வர்ணப்பெட்டி (வரைகோடு) எந்திரம்.
Matrix or gangue தாது தாய்ப் பொருள், தாதுகர்ப்பஸ்தானம்.
Measuring cylinder அளவு கோடிட்ட ஸ்தம்பக் குவளை.
Mechanical motion யாந்திரிக சலனம்.
Mechanical mixture கலவை, மிச்ரம்.
Melting point உருகுநிலை.
Membrane படல், படலம்.
Meniscus கலை.
Metal உலோகம்.
Metallic character உலோகத்வம், உலோகத்தன்மை; M. lustre உலோக காந்தி; M. radical உலோகமூலம்.
Metalloid உலோககல்பம்.
Metallurgy உலோக சாஸ்திரம்.
Metamerism ஏகாகிருதி-அன்ய குணத்வம்.
-meter மானி, அளத்தி.
-metry மானம், அளத்தல்.
Meteorite ஆகாசக்கல், வான் கல், வீண்வீழ் கொள்ளி, உற் [கை.
Micas அப்ரகவகைகள்.
Microbe சூக்ஷ்மஜந்து.
Microburner சிற்றுலை.
Microscope சூக்ஷ்மதரிசனி, சிற்றுருவிளக்கி.
Millimetre ஸஹஸ்ராம்ச மீட்டர் (ஸ. மீ.)

Minerals கனிஜங்கள், ஆகரிகள்.
Minerologist கனிஜவாதி.
Minerology கனிஜ சாஸ்திரம்.
Mixed anhydride மிச்ரநிர்ஜலாமிலம்.
M. crystal மிச்ர-ஸ்படிகம், ஸ்படிகக்கலப்பு.
Mixture கலப்புப்பொருள்.
Mobile அசைகிற, சஞ்சலிக்கிற.
Modern Tower System நவீன ஸ்தூபிமுறை.
Molecular formula அணு சங்கேதம்; M. weight அணு பாரம்; M. depression constant அணுபதிவு மாறு விராசி; M. elevation constant அணுஏற்றமாறுவிராசி; M. heat அணுதாபம்; M. weight, determination of அணுபார நிர்ணயம்.
Molecule அணு, நுண்டேன்.
Momentum வேககாதம்.
Monoclinic system ஏககோணமைய வகுப்பு.
Monotropic ஏகசலனசமரூபாந்தர, ஒருமுகத்தோற்ற.
Monovariant ஏகமாறுராசித் தன்மைபொருந்திய.
Mordant ராகபந்தனி, சாயமிடுங் காரம்.
Mortar உரல், கல்வம்.
Mother liquor தாய் திரவம், தாய் நீர்.
Moulding உருப்பிடித்தல், வார்த்தல்.
Muffle furnace மூடு உலை.
Multiple குணிதம்.

Nascent ஜனித, பிறவி, நூதன, ஆரம்ப.

Native இயற்கையாக.
Negative (algebra) ருணராசி.
Negative ருண; N. (photography) விபரீத பிம்பம், மாறு படம்; N. pole ருண (கீழ்) துருவம்.
Neutral நடுநிலையான, தடஸ்த.
Neutralization காரமழித்தல், தடஸ்தித்தல், நடுநிலை ஆக்கல்.
Nipple காம்பு.
Nobel prize நோபல் பரிசு.
Nomenclature நாமகரணம், பெயரிடுதல், பரிபாஷை; N. of elements தனிப்பொருள்களுக்குப் பெயரிடுதல்; N. of compounds சேர்க்கைப் பொருள்களுக்குப் பெயரிடுதல்.
Non-characteristic properties அஸ்வபாவ குணங்கள்.
Non-conductor அவாஹி, கடத்தாப் பொருள்.
Non-electrolyte மின்வியோகத்திற்குள்ளாகாப் பொருள்.
Non-luminous flame ஒளிதராச் சுடர்.
Non-metal அலோகம், உலோகமல்லாத தனிப்பொருள்.
Non-permanent gas நிலையற்ற வாயு.
Normal solution விதிவிலயனம், சமான எடை விலயனம். decinormal s. தசாம்ச விதி விலயனம்.
Normal temperature and pressure (N.T.P. or S.T.P. S=standard) திட்ட உஷ்ண அமுக்கநிலை (தி. உ. அ.)
Normality factor விதிகுணாங்கம்.
Nozzle காம்பு, கூர் நுனி.
Nucleus பீஜம்.
Observation தர்சனம், குறிப்பு, பார்த்தல், உற்று நோக்கல்.
Occlude உட்கொள், ஆகரிஷித்துக்கொள்.
Occlusion உட்கொள்ளல்.
Occurrence சம்பவம்.
Octahedral அஷ்ட (எண்) முக.
Oil bath எண்ணெய்த்தொட்டி.
Oil gas எண்ணெய் வாயு.
Opaque ஒளி ஊடுருவாத, ஒளிபுகா.
Open hearth திறந்த அடுப்பு.
Operator காரியகர்த்தா.
Optical instruments ஒளி இயற் கருவிகள்.
Optophone ஆப்டோபோன் என்னும் குருடர் வாசிக்கச் சாதகமான கருவி.
Orbits சுற்றும் பாதைகள், விருத்தங்கள்.
Organic சேதன, ஸஜீவ, இந்திர.
Orthorhombic system சாய் சதுர வகுப்பு.
Oscillation method of weighing லோலனக்கிரம நிறுவை.
Osmosis ஆஸ்மாஸிஸ், அத்யவி, -ous-அச. [சவ்வூடு பரவல்.
Oxidation பிராணீகரணம், விருத்திசெய்தல்.
Oxidation roast பிராணீகரண புடம்.
Oxidizing agent வர்த்தனி, பிராணீகரணி.
,, flame பிராணீகரிக்கும் சுடர், வர்த்தனச் சுடர்.
Oxyacetylene flame பிராண-அஸெடலீன் ஜ்வாலை.
Ozoniser ஓஸோன் செய்யும் கருவி.

Pan தட்டு.
Paper pulp காகிதக் கூழ்.
Parallax error ஸ்தான பேதப் பிழை, இடப்பெயர்ச்சிப் பிழை.
Parchment paper தோற் பத்திரம்.
Partial pressure அம்ச அழுக்கம், அஸம்பூரண அமுக்கம்.
Passivity செயலற்றதன்மை.
Passive condition அடக்க நிலைமை.
Patent உரிமையதிகாரப் பத்திரம்.
Per-பர-
Period ஆவர்த்தனம்; long period நெடுமாவர்த்தனம்; short period குறுமாவர்த்தனம்.
Periodic classification ஆவர்த்தன ஸம்விபாகம்.
,, function ஆவர்த்த நேறும்பன்ன பலன்.
Periodicity ஆவர்த்தம்.
Period of induction கிளர்ச்சித் தவணை.
Pestle உலக்கை.
Phase அவசரம்.
Phase rule அவசர நியாயம்.
Phenomenon நிகழ்ச்சி.
Philosophical salt பரிசன வேதியுப்பு.
Philosopher's stone சித்தாமணி, இரஸமணி.
Phlogiston பிளாஜிஸ்டான், தீப்பொருள், எரிமூலம், எரிமயம்.
Phosphorescence மினுக்கம்.
Phossy-jaw பாஸ்வர-தாடை.
Photochemical reaction ஒளி ரஸாயன விகாரம்.
Photoelectric cell ஒளி மின் சாரக் கடி.
Photography புகைப்படக் கலை, ஒளிச்சித்திரக் கலை.
Physical change பௌதிக விகாரம்.
,, constant பௌதிக நிலை எண்;
,, equilibrium பௌதிக சாமிய ஸ்திதி.
Physics பௌதிக சாஸ்திரம்.
Physicist பௌதிக சாஸ்திரி.
Physicochemical பௌதிக ரஸாயன.
Pincers சிறு சாமணம்.
Pipe clay triangle மண் முக்கோணம்.
Pipette பிப்பெட், அளவு சிறு குழலி; absorption p. உறிஞ்சு (சோஷண) பிப்பெட்.
Piston முசலகம்.
Plastic பாகுபோன்ற, களி போன்ற.
Plumb line வட்டுக்குண்டு, லம்பகம், குண்டு நூல்.
Pneumatic trough வாயு சேகரிக்கும் தொட்டி.
Polar துருவகுண.
Polar linkage துருவகுண பந்தனம்.
Polarization துருவீகரணம்.
Polarization of a cell கடி சக்தி தளர்ச்சி.
Polarized light துருவீகரணத்திற்குள்ளான ஒளி.
Pointer சுட்டுக்கோல், முள், முள்ளூசி.
Pointer or index of a balance துலை நா.
Poling கோலாற்றுழாவுதல்.

Polymerisation அணுச் சேர்க்கை விகாரம்.
Polymerism பஹு ஆக்ருதி சமகுணத்வம்.
Polymorphism பஹுரூபத்வம்.
Porcelain பீங்கான்.
Positive தன.
Positive (photographic) ஸாரூபம், நேர்படம்.
Positive pole தனத்ருவம், மேல் த்ருவம்.
Positively charged nucleus தனமின்சார பீஜம்.
Positive rays தனமின்சாரக் கிரணங்கள் (கதிர்கள்).
Precipitate அவபாதி, கீழ் விழுந்து; அவபதி(த்தல்), கீழ் விழு(தல்); அவபதிதம், விழும் பொருள், படிகை; curdy p. தயிர்போன்ற அவபதிதம்; flocculent p. கொத்துப் போன்ற அ.; granular p. துணுக்குப்போன்ற அ.
Precipitation அவபாதனம், அவபதனம்.
Precipitant அவபாதனி.
Preparation தயாரித்தல்.
Pressure அழுக்கம், அழுக்க நிலை.
Principle தத்துவம், மூலதத்துவம், சித்தாந்தம்.
Prism முப்பட்டை(க் கண்ணாடி).
Prismatic பட்டை ஆகார.
Process முறை.
Producer gas உலைக்காற்று, உலை வாயு.
Production உற்பத்தி, பலப் பிராப்தி.
Promoter துரிதகாரகன்.
Properties குணங்கள், பண்புகள்; chemical p. ரஸாயன குணங்கள்; essential p. முக்கிய குணங்கள், இன்றியமையாப் பண்புகள்; general p. பொது குணங்கள்; physical p. பௌதிக குணங்கள்; specific p. விசேஷ குணங்கள், சிறப்புப்பண்புகள்.
Protective layer ரக்ஷணப் பூச்சு.
Proteins தசைப் பொருள்கள், ஊன் பொருள்கள்.
Proton தனமின் தாது, ஆத்யாணு.
Protoplasm ஜீவதிரவ்யம்.
Protozoa ஏக அறை நுண்கிருமிகள்.
Pseudo போலி.
Puddling furnace கடைதல் உலை.
Pungent காரமான, தீக்ஷண.
Purification சுத்திசெய்தல்.
Purple ஊதா, கருஞ்சிவப்பு.
Pyrophoric (தானே) எளிதிற் பற்றி எரியும்.
Pyro-உஷ்ண-
Pyrotechny வாண வித்தை.

Qualitative analysis ஜாதி விச்லேஷணம், பண்பறி பகுப்பு.
Quantitative a. பிரமாண வி. அளவறி ப.
Question paper and answer paper வினாப் பத்திரமும் விடைப் பத்திரமும்.

Radiation வீசல், கிரணிதம்.
Radical மூலம்.
Radioactive change ரேடிய சம்பந்தச் சேஷ்டை, கதிர்மயச் சேஷ்டை.

Rate விகிதம், வீதம்.
Rate of reaction பிரதிக்கிரியை செல்லும் வேகம்.
Rays கிரணங்கள், கதிர்கள்; Cathode rays ருணா துருவ கிரணங்கள்; X rays புதுக் கதிர்கள்.
Raw materials கச்சைப்பொருள்கள், பக்குவமாகாப்பொருள்கள்.
Reaction பிரதிக்கிரியை, விகாரம், மாற்றம், மீள்செயல்; concurrent r. உடனிகழும் விகாரம்; consecutive r. தொடர் விகாரம்; photo-chemical r. ஒளிரஸாயன விகாரம்; borax-bead r. பொன்காரமணி விகாரம்; charcoal r. கரிவிகாரம்; flame r. சுடர் விகாரம்; reversible r. விபரீத விகாரம், இருவழி இயங்கும் (மாறியியங்கும்) மாற்றம்.
Reagent பிரதிகாரகம்.
Receiver கிரஹணீ பாத்திரம், ஏந்துங்கலம், ஏந்தி, ஏனம்.
Reciprocals தலைமாற்று, விலோமம்.
Recrystallization புனஸ்படிகீகரணம்.
Reduce குறை, க்ஷயி.
Reducing agent க்ஷயகாரி, நியூனகர்த்தா; r. flame க்ஷயீகரிக்குஞ்சுடர்.
Reduction க்ஷயீகரணம்.
Red hot splinter கொள்ளிக்குச்சி.
Reflection பிரதிபலித்தல்.
Refraction வக்ரபாவம்.
Refractive index வக்ரபாவ கணகம், வக்ர எண், விலக்க எண்.
Refrigerator சீதளப்பெட்டி, குளிரறை, குளிரவிடும் எந்திரம்.
Regenerative furnace கழிவு சூடு உலை.
Residual affinity எஞ்சிய உறவு.
Respirator சுவாசனி.
Resting point நிலையிடம், நிலைகோடு, அமரிடம்.
Retort வாலை.
Retort furnace வாலைஉலை.
Retort clamp வாலைபிடிப்பி; r. ring வாலைவளையம்; r. stand வாலைதாங்கி.
Reverberatory furnace எதிர் உஷ்ண உலை, மடக்கு உலை.
Reversible விபரீத, மாறியியங்கும்.
Revolving furnace உருளுலை.
Rhombic சமசதுர்புஜ.
,, dodecahedral சமசதுர்புஜ துவாதசமுக.
Rhombohedral system சாய்வு சதுர வர்க்கம், விஷம சதுர்புஜ வர்க்கம்.
Rider ஆரோஹிணி, ஏறி.
Ring burner வளைய அடுப்பு.
Roasting பொரித்தல், வறுத்தல்.
Row வரிசை
Rust துரு, துருப்பிடித்தல்.

Safety lamp அபய விளக்கு.
Safety match தீங்கற்ற தீக்குச்சி.
,, plug ரக்ஷண (காப்பு) அடைப்பான்.

Salt அமிலஜம், உப்பு, லவணம்; acid s. அமில உப்பு; basic s. க்ஷார உப்பு; complex s. அமிலஜச் சேர்க்கை, பெருங்கூட்டுப்பு; double s. அமிலஜத்வயம், இரட்டை உப்பு; neutral s. நடுநிலை உப்பு; normal s. யதார்த்த (கிரம) உப்பு; mixed s. அமிலஜமிச்ரம், சேர்க்கை உப்பு, கலவை உப்பு.
Salt cake உப்புக்கட்டி.
Sand bath மணல்-தட்டு.
Saturate பூர்த்தியாய்க்கரை.
Saturated பூரித, நிரம்பிய, பரிபூரண, தெவிட்டிய.
,, solution பூரித விலயனம்.
Supersaturated ஸம்பூரித, அற நிரம்பிய.
Scale pans தராசுத்தட்டுகள்.
Scattered light சிதறிய ஒளி (கிரணங்கள்).
Science விக்ஞானம், கலை.
Scintillation பொறிபொறியாயெறிதல், விட்டுவிட்டுப் பிரகாசித்தல்.
Scoop தோண்டியெடு.
Scum நுரை, ஏடு.
Sedative சாந்தனி.
Sediment வண்டல், தங்கல்.
Self-oxidation சுய பிராணீகரணம்;
,, reduction சுய க்ஷயீகரணம்.
Semipermeable membrane பக்ஷபாத வடிதாள் (படலம்).
Sensitiveness (of a balance) (தராசின்) சூக்ஷ்ம சூசனநிலை.
Separating funnel பிரிக்கும் புனல்.
Settling tank தங்கு தொட்டி.
Silent discharge of electricity த்வனியாத மின்சாரப் பிரயோகம்.
Silvering வெள்ளிப் பூச்சிடல்.
Simple multiple லகுகுணனம்.
Sink தொட்டி.
Slag மலினம், தாதுமண்டம், கசடு, கிட்டம்.
Smelting உருக்கிப் பிரித்தல்.
Soft glass உருகு (மென்) கண்ணாடி; s. soap மென் சவர்க்காரம்; s. water மிருதுஜலம், நிஷ்கடின ஜலம், மென் தண்ணீர், கடினமற்ற தண்ணீர்.
Sol condition கூழ்நிலை.
Solder பற்று, பற்றுசு, ஸந்தி தாது.
,, common சாயப்பற்று.
Solid திடப் பொருள், வைரப் பொருள்.
Solidification திடப்பொருளா(க்)குதல்.
Solidity திடத்வம், காடின்யம்.
Solubility கரைமானம், கரையளவை.
,, curves கரைமானக் கோடுகள்.
,, product கரைமானப் பெருக்குத் தொகை.
Solutes கரைவன, கரையும் பொருள்கள்.
Solution விலயனம், ஏதும் கரைந்திருக்கும் திரவம், கரையம், கரைசல்; decinormal s. தசாம்ச விதி விலயனம்; normal s விதி விலயனம், சமான எடை விலயனம்; saturated s. பூரித விலயனம்; supersaturated s. ஸம்பூரித விலயனம்; standard s. திட்ட விலயனம்.

Solvents திராவணங்கள், கரைக்கும் வஸ்துக்கள், கரைப்பன.
Spar படிகு.
Specific gravity விசேஷத் திண்மானம்.
,, heat தாரதர உஷ்ணம், விசேஷ காங்கை.
Spectral line வர்ணப்பட்டிக் கோடு.
Spectroscope வர்ணப்பட்டி தரிசனி.
Spectrum வர்ணப்பட்டி ;
,, analysis வர்ணப் பட்டி விச்லேஷணம்.
Spirit lamp சாராய விளக்கு.
Splinter குச்சி ; burning s. எரிகுச்சி ; glowing s. செந் தீக்கொள்ளி, கொள்ளிக்குச்சி.
Spatula சட்டுவம்.
Spoon கரண்டி ; deflagrating s. எரிகரண்டி (தொடம்) ; horn s. கொம்புக் கரண்டி ; nickel s. நிக்கல் கரண்டி.
Square root வர்க்க மூலம்.
Stable நிலையான, ஸ்திரமான, உறுதியான.
Stability (ஸ்திர) நிலைமை, ஸ்திரதை, நிலைமாறுமை.
Stand தாங்கி ; universal s. பொதுவகைத் தாங்கி ; iron s. இரும்புத் தாங்கி ; test tube s. சோதனைக் குழாய் தாங்கி.
Stalactite உச்சியந்தனி.
Stalagmite தளசியந்தனி.
Steam-bath நீராவியால் சூடு செய்யும் உபகரணம்.
Steam hammer நீராவிச் சம்மட்டி.
Steam oven நீராவியடுப்பு.
Steel எஃகு, உருக்கு.
Still வாலை, வடிபாண்டம்.
Stimulant உத்தீபனமருந்து, கிளர்ச்சி மருந்து.
Stirrer கலக்குங் குச்சி.
Stirrups அங்கவடிகள், தொங்கு வளையங்கள்.
Stopper அடைப்பான், மூடி.
Stopcock திருகடைப்பான் ; threeway s. மூவ்வழி அடைப்பான்.
Stop watch நில்-விநாடிக் கடிகாரம் (வேண்டும்பொழுதே தாடும் கடிகாரம்).
Stove ஆவியடுப்பு, சூட்டடுப்பு.
Strike anywhere safety match எங்கு கிழித்தாலும் பற்றுந் தீங்கற்ற தீக்குச்சி.
Striking back of the Bunsen flame புன்ஸன் ஜ்வாலை கீழ்நோக்கி அடித்தல்.
Structure இயைபு, நிர்மாணம்.
Supercooled ஸம்பூரணமாகக் (அதியாகக்) குளிர்விக்கப்பட்ட.
Superheated steam அத்யுஷ்ண நீராவி.
Supplement of an angle கோணத்தின் அனுபூரகம்.
Surface water மேற்பரப்பு நீர்.
Sub உப.
Sub-group உபகணம்
Sublimate உத்பதிதம், பதங்கம்.
Sublimation உத்பதனம், உத்பாதனம், உத்பதீகரணம், பதங்கம் ஏறல், பதங்கம் ஏற்றல்.
Sublime உத்பதி, உத்பாதி, மேலே போய்ப்படிதல், மேல் நோக்கிப் படியச்செய்தல்.
Submultiple அம்சகுணிதம்.

Substituted product பிரதிகரண வினைபொருள், பதிலீட்டுப் பொருள்.
Substitution பிரதிகரணம், பதிலீடு.
Suction pump உறிஞ்சுமெந்திரம்.
Switch ஸ்விட்ச், திருப்பி.
Supporter of combustion தகனி.
Symbol சின்னம்.
Symmetry இணைக்கூறுடைமை, பொருத்தம்.
Sympathetic ink மறை மை.
Synthesis ஸம்யோகித்தல், சேர்வை, தொகுத்தல்.
Synthetic செயற்கைமுறையாலான.
Table வகுப்புவாரி, பட்டியல், அனுக்கிரமணிகை, ஸூசிகை.
Talkie பேசும்படம்.
Teclu burner டெக்லு அடுப்பு.
Telephotography தூரப்புகைப்படம் பிடித்தல்.
Temper துவைச்சலிடு, பதப்படுத்து, கடினமாக்கு; துவைச்சல், பதம், காடின்யம்.
Tempering steel உருக்கைத் துவைச்சலிடுதல், எஃகைப் பதப்படுத்துதல்.
Temperature உஷ்ண நிலை, உஷ்ணமானம், அனற்பதன்.
Tensile force or strength இழுவிசை.
Tension அழுத்தம்.
Test-tube சோதனைக்குழாய்
,, ,, brush சோதனைக் குழாய்த்தூரிகை.
,, ,, holder சோதனைக் குழாய்ப் பிடி.
,, ,, stand சோதனைக் குழாய்ப்பீடம் (தாங்கி.)
Test பரீட்சை, சோதனை; dry t. வறட்சி-பரீட்சை.
wet t. நீர் (விலயன) பரீக்ஷை.
Tetrahedron நான்முக உருவம்.
Tetragonal system நாற்கோண வகுப்பு.
Theory வாதம், விஞ்ஞானம், மதம், சித்தாந்தம், தத்துவ விசாரணை.
Thermal behaviour உஷ்ணாசாரம்.
,, dissociation உஷ்ண வியோக விசேஷம்.
Thermochemistry உஷ்ண ரஸாயனம்.
Thermocouple உஷ்ண இணை.
Thermometer உஷ்ணமானி, அனற்பதனி.
,, centigrade சதாம்ச உஷ்ணமானி.
Thermos flask சூடுவிடாக் கூஜா.
Thistle funnel கிண்ணப்புனல்.
Tilting converter furnace ஒருச்சரி பரிவர்த்தன உலை.
Tin cry ஈய ஒலி, வங்கநாதம்.
Tin pest வங்கநோய்.
Tincture சாராய ரஸம், சாராயை, கஷாயம்.
Titrate தடஸ்தி, அலகிடு.
Titration தடஸ்தித்தல், அலகிடுதல்.
Tongs குறடு.
Toning (நிறம்) சீர்படுத்துதல்.
Total internal reflection முழுதும் உள்முட்டிப் பிரதிபலித்தல்.
Touch paper வெடித்திரித்தாள், தீ பற்றுந் திரி.
Transformer (வித்யுத்) பரிவர்த்தனசாதனம்.
Transition பெயர்ச்சி.

Transition elements பெயர்ச்சித் தனிப்பொருள்கள்.
,, temperature பெயர்ச்சி உஷ்ணநிலை.
Transluscent மங்கலான.
Transmutation வேதித்தல், வேற்றுருவாக்கல், மாற்றல், மாற்றம்.
Transparent ஒளி ஊடுருவக் கூடிய, ஒளிபுகும், தெளிவான.
Trans-position எதிர் அமைப்பு.
Triclinic system முக்கோணமைய வகுப்பு.
Tripod முக்காலி.
Trough தொட்டி.
Troughs and crests பள்ளமேடுகள், தாழ்-உயர்-பாகங்கள்.
Tube குழாய்; combustion t. தகன (கட்டி, உருகா) குழாய்; connecting t. இணைகுழாய்; delivery t. விடு குழாய்; drying tube ஈரமகற்றும் (உலர்) குழாய்; test-tube சோதனைக்குழாய்; U tube U வடிவ குழாய்.
Tube furnace குழல் உலை.
Turning point மாறுநிலை, மாறு எல்லை, மீளுமிடம், திரும்புமிடம்.
Tuyeres காற்றூட்டிகள்.
Typical elements லக்ஷணத் தனிப்பொருள்கள்.

Ultramicroscope அதிசிற்றுருவிளக்கி.
Ultraviolet radiations அதி பாடலகிரணங்கள் (வீச்சம்); U. light அதிபாடல ஒளி.
Unsaturated அஸம்பூரண, நிரம்பாத, நிறைவுறு; U. compound அஸம்பூரணச் சேர்க்கைப் பொருள்.
Universal solvent ஸர்வதிராவணம்.
Unstable நிலையற்ற.
Upward displacement மேல் விலக்குதல், மேல்முகவிலக்கம்.

Vacuum வெற்றிடம், பாழிடம், சூனியம்.
Valency ஸம்யோக சாமர்த்தியம், ஸம்யோக சக்தி, ஸம்யோக சக்திமானம், இணைவுத்திறன், இணைவாற்றல்; Abegg's v. அபெக் ஸம்யோக சக்தி; active valency வீரிய ஸம்.; v. bond ஸம்யோக (பந்தன, பிணை, இணை) கோடு; contra v. விபரீத ஸம்.; electronic theory of v. மின்னணு ஸம்யோக சக்திவாதம்; negative v. ருண ஸம்.; normal v. இயற்கை ஸம்.; positive v. தன ஸம்.; principal v. பிரதான (முக்கிய) ஸம்.; subsidiary v. துணை ஸம்.; Werner's theory of v. வெர்னர் ஸம்யோக சக்திவாதம்.
Valent ஸம்யோகசக்திவாய்ந்த; divalent துவி ஸம்.; monovalent ஏக ஸம்.; polyvalent பஹு ஸம்.
Valley of death மரணப் பள்ளத்தாக்கு.
Vapour ஆவி; v. density ஆவி பாரம், ஆவி திண்மை, ஆவி திண்மானம்; v. d. method ஆவி திண்மானமுறை; v. pressure ஆவி அமுக்கம் (அழுத்தம்).
Variables மாறுராசிகள்; dependent v. பராதந்திர மாறுராசி; independent v. சுதந்திர மாறு ராசி.

Varnish வர்ணத்தைலம்.
Velocity விசை, வேகம்.
Venous blood வடிகுழாய் இரத்தம்.
Verification உண்மை நாட்டல், மெய்ப்பித்தல், நிர்ணயித்தல், சரிபார்த்தல்.
Vibration method of weighing லோலனக் கிரம நிறுவை, ஆட்டமுறை நிறுவை.
Viscosity பசைத்தன்மை, பாகுத்தன்மை, பிசுபிசுப்பு.
Viscous பசையான, பாகுபோன்ற, பிசுபிசுப்பான.
Vitriols துத்தங்கள் (ரஸாயனப் பொருளட்டவணையில் பார்க்க.)
Vital force ஜீவ சக்தி.
Volatility ஆவியாகுந்தன்மை.
Volatile ஆவியாகும்.
Voltameter வால்டாமானி.
Voltage மின்நிலை; high v. current உயர்நிலை மின்சாரம்; low v. c. தாழ்நிலை மின்சாரம் (மின்னோட்டம்).
Volume கனபரிமாணம், பருமன்.
Volumetric analysis கனபரிமாண விச்லேஷணம்; v. vessel கனமானிகள்.

Wash bottle கழுவு சீசா.

Watch glass கைகடிகாரக் கண்ணாடி.
Water bath நீர்த்தொட்டி.
Water of crystallization ஸ்படிக நீர், உருவநீர்.
Wave length அலை நீளம்.
Weighing bottle நிறை (எடை) சீசா.
Weight-box இடைப் பெட்டி.
Weights படிக்கற்கள்; fractional w. பின்னப் படிக்கற்கள், சிற்றெடைகள்.
Welding பற்றவைத்தல், இசைத்தல்.
Wet-method நீர் முறை; w. test நீர்ப் பரீக்ஷை.
Wind furnace காற்றுலை.
Wire-gauze கம்பிவலை.
Wireless telephony கம்பியில்லா தூரநாதனி, தூரஸம்வாத யந்திரம்.
Wood pulp மரக் கூழ்.
Works engineer தொழிற்சாலை யந்திரசாஸ்திரி.
Worm condenser சுருள் கனீகரணி.
Woulfe's bottle உல்வ்-சீசா.

X-rays X கிரணங்கள், புதிர்க் கதிர்கள்.

Zero பூஜ்யம்; Z. error பூஜ்ய நிலைப் பிழை, சூனியப் பிழை, சுழிப் பிழை; Z. point of a balance தராசின் பூஜ்யநிலை.
Zone மண்டலம், பகுதி.

மொழிபெயர்ப்பு-ரஸாயனப் பொருள்கள்

சேர்க்கைப் பொருள்களுக்குப் பெயரிடும் முறை
மூன்றாம் அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப்பட்டிருக்கிறது

Acids அமிலங்கள், புளியங்கள் பு. = புளியம்	Salts corresponding to the acids அமிலங்களுக்குரிய அமிலஜங்கள் (உப்புக்கள்)
Acetic Acid சாராயிகாமிலம், காடிப்புளியம்.	Acetate சாராயிகஜம்.
Antimonic a. அஞ்சனிகாமிலம், அஞ்சனிகப்பு.	Antimonate அஞ்சனிகஜம்.
Antimonious a. அஞ்சனசாமிலம், அஞ்சனசப்பு.	Antimonite அஞ்சனசஜம்.
Arsenic a. பாஷாணிகாமிலம், உள்ளியிகப்பு.	Arsenate பாஷாணிகஜம்.
Arsenious a. பாஷாணசாமிலம், உள்ளியசப்பு.	Arsenite பாஷாணசஜம்.
Boric a. பொறணிகாமிலம், வெண்காரப்பு.	Borate பொறணிகஜம்.
Bromic a. இரக்தகிகாமிலம், பூதியிகப்பு.	Bromate இரக்தகிகஜம்
Bromous a. இரக்தசாமிலம், பூதியசப்பு.	Bromite இரக்தசஜம்.
Carbamic a. இங்காலமிகாமிலம்.	Carbamate இங்காலமிகஜம், கார்பமேட்.
Carbonic a. இங்காலிகாமிலம், கரியமிலம், கரியமிகப்பு.	Carbonate இங்காலிகஜம்.
Caro's a. காரோ அமிலம், காரோபு, (பர ஏக கந்தகிகாமிலம்.)	Permonosulphate பர ஏக கந்தகிகஜம்.
Chloric a. ஹரிதகிகாமிலம், பசியிகப்பு.	Chlorate ஹரிதகிகஜம்.
Chloroplatinic a. ஹரிதகோபிளாடினிகாமிலம்.	Chloroplatinate ஹரிதகோபிளாடினிகஜம், platinichloride பிளாடினி ஹரிதகை.

Chlorosulphonic a. ஹரிதகோகந்தகோனிகாமிலம்.	Chlorosulphonate ஹரிதகோகந்தகோனிகஜம்.
Chlorous a. ஹரிதசாமிலம், பசியசப்பு.	Chlorite ஹரிதசஜம்.
Chromic a. கிரோமிகாமிலம், நிறமியிகப்பு.	Chromate கிரோமிகஜம்.
Citric a. ஜம்பீராமிலம், நாரத்தப்பு.	Citrate ஜம்பீரிகஜம்.
Cyanic a. காலகிகாமிலம், நஞ்சிகப்பு.	Cyanate காலகிகஜம்.
Dichromic a. துவிகிரோமிகாமிலம், இருநிறமியகப்பு.	Dichromate துவிகிரோமிகஜம்.
Disilicic a. துவிசிலகிகாமிலம், இருமணலியகப்பு.	Disilicate துவிசிலகிகஜம்.
Dithionic a. துவிகந்தகோனிகாமிலம்.	Dithionate துவிகந்தகோனிகஜம்.
Ferric a. அயிகாமிலம், அயிகப்பு.	Ferrate அயிகஜம்.
Ferricyanic a. அயிகாலகிகாமிலம், அ...கிகப்பு.	Ferricyanide அயிகாலகை.
Ferrocyanic a. அயோகாலகிகாமிலம், அ...கிகப்பு.	Ferrocyanide அயோகாலகை.
Fluoboric a. காசாதேரபொறனிகாமிலம், அரியோவெண்காரப்பு.	Fluoborate காசாதேரபொறனிகஜம், borofluoride பொறனோகாசாதை.
Fluosilicic a. காசாதேரசிலகிகாமிலம், அரியோமணலியிகப்பு,	Fluosilicate காசாதேரசிலகிகஜம், silicofluoride சிலகோகாசாதை.
Formic a. பிபீலிகாமிலம், எறும்புப்பு.	Formate பிபீலிகஜம்.
Graphitic a. லேகலோஹிகாமி	
Hydracid அப்ஜாமிலம். [லம்.	
Hydriodic a. அப்ஜபாடலகிகாமிலம், நீரஆுதாயிகப்பு.	Iodide பாடலகை.
Hydrobromic a. அப்ஜ இரக்தகிகாமிலம், நீரபூதியிகப்பு.	Bromide இரக்தகை.
Hydrochloric a. அப்ஜஹரிதகிகாமிலம், நீரபசியிகப்பு.	Chloride ஹரிதகை.
Hydrochloroplumbic a. அப்ஜஹரிதகோஸீஸிகாமிலம், நீரபசியோகாரீயிகப்பு.	Chloroplumbate ஹரிதகோஸீஸிகஜம், plumbichloride ஸீஸிஹரிதகை.

Hydrocyanic a. அப்ஜகாலகிகாமிலம், நஞ்சுப்பு.	Cyanide காலகை.
Hydrofluoric a. அப்ஜகாசாதிகாமிலம், நீர அரியிகப்பு.	Fluoride காசாதை.
Hydrofluosilicic a. அப்ஜகாசாதோசிலகிகாமிலம், நீர அரியோமணலியிகப்பு.	Fluosilicate or silicofluoride காசாதோசிலகி கஜம், சிலகோகாசாதை.
Hypoacids உப-அமிலங்கள், குறும்புளியங்கள்.	Hypo salts உப-அமிலஜங்கள்.
Hypobromous a. உப-இரக்தசாமிலம், குறும்பூதியசப்பு.	Hypobramite உப-இரக்தசஜம்.
Hypochlorous a. உப-ஹரிதசாமிலம், குறும்பசியசப்பு.	Hypochlorite உப-ஹரிதசஜம்.
Hypoiodous a. உப-பாடலசாமிலம், குறும் ஊதாயசப்பு.	Hypoiodite உப-பாடலசஜம்.
Hyponitrous a. உப-பாக்கியசாமிலம், குறும்வெடியசப்பு.	Hyponitrite உப-பாக்கியசஜம்.
Hypophosphoric a. உப-பாஸ்வரிகாமிலம், குறும் எரியிகப்பு.	Hypophosphate உப-பாஸ்வரிகஜம்.
Hypophosphorous a. உப-பாஸ்வரசாமிலம், குறும் எரியசப்பு.	Hypophosphite உப-பாஸ்வரசஜம்.
Hyposulphorous a. உப-கந்தசாமிலம், குறும்கந்தசப்பு.	Hyposulphite உப-கந்தசஜம்.
Iodic a. பாடலகிகாமிலம். ஊதாயிகப்பு.	Iodate பாடலகிகஜம்.
Lactic a. க்ஷீரிகாமிலம், பாற்பு.	Lactate க்ஷீரிகஜம்.
Manganic a. மாங்கனிகாமிலம், மாங்கனிகப்பு.	Manganate மாங்கனிகஜம்.
Meta acids மித-அமிலங்கள்.	Meta salts மித-அமிலஜங்கள்.
Meta antimonic a. மித-அஞ்சனிகாமிலம்.	Meta antimonate மித-அஞ்சனிகஜம்
m. arsenic a. மித-பாஷாணிகாமிலம்.	m. arsenate மித-பாஷணிகஜம்.
m. boric a. மித-பொறனிகாமிலம்.	m. borate மித-பொறனிகஜம்.
m. phosphoric a. மித பாஸ்வாரிகாமிலம்.	m. phosphate மித-பாஸ்வரிகஜம்.
m. silicic a. மித சிலகிகாமிலம்.	m. silicate மித-சிலகிகஜம்.
Molybdic a. மாலிப்டி காமிலம், மாலிப்டீனிகாமிலம்.	Molybdate மாலிப்டிகஜம், மாலிப்டீனிகஜம்.

Muriatic a. உப்புத்திராவகம், கடற்புளியம்.	
Nitric a. பாக்கியகாமிலம், வெடியிகப்பு, வெடியுப்புத் திராவகம், அக்கினித்திராவகம்.	Nitrate பாக்கியமிகஜம்.
Nitrososulphuric a. பாக்கிய சோகந்தகிகாமிலம்.	
Nitrous a. பாக்கியசாமிலம், வெடியசப்பு.	Nitrite பாக்கியசஜம்.
Ortho acids பூர்வ-அமிலங்கள், முதுப்புளியங்கள்.	Ortho salts பூர்வ-அமிலஜங்கள் (முது உப்புக்கள்).
Orthoantimonic a. பூர்வ-அஞ்சனிகாமிலம்.	Orthoantimonate பூர்வ-அஞ்சனிகஜம்.
o. antimonious a. பூர்வ-அஞ்சனசாமிலம்.	o. antimonite பூர்வ-அஞ்சனசஜம்.
o. arsenic a. பூர்வ-பாஷாணிகாமிலம்.	o. arsenate பூர்வ-பாஷாணிகஜம்.
o. arsenious a. பூர்வ-பாஷாணசாமிலம்.	o. arsenite பூர்வ-பாஷாணசஜம்.
o. boric a. பூர்வ-பொறனிகாமிலம்.	o. borate பூர்வ-பொறனிகஜம்.
o. phosphoric a. பூர்வ-பாஸ்வரிகாமிலம்.	o. phosphate பூர்வ-பாஸ்வரிகஜம்
Osmic a. ஆஸ்மிகாமிலம், ஆ...கப்பு.	Osmate ஆஸ்மிகஜம்.
Oxalic a. ஆக்ஸாலிகாமிலம், ஆ...கப்பு.	Oxalate ஆக்ஸாலிகஜம்.
Pentathionic a. பஞ்சகந்தகோனிகாமிலம், ப...கப்பு.	Pentathionate பஞ்சகந்தகோனிகஜம்.
Peracids பர-அமிலங்கள், உயர்புளியங்கள்.	Persalts பர-அமிலஜங்கள், உயர் உப்புக்கள்.
Perboric a. பர-பொறனிகாமிலம், உயர்வெங்காரப்பு.	Perborate பர-பொறனிகஜம்.
Percarbonic a. பர-இங்காலிகாமிலம், உயர்கரியிகப்பு.	Percarbonate பர-இங்காலிகஜம்.
Perchloric a. பர-ஹரிதகிகாமிலம், உயர்பசியிகப்பு.	Perchlorate பர-ஹரிதகிகஜம்.
Perchromic a. பர-கிரோமிகாமிலம், உயர்நிறமியகப்பு.	Perchromate பர-கிரோமிகஜம்.
Periodic a. பர-பாடலகிகாமிலம், உயர்ஊதாயிகப்பு.	Periodate பர-பாடலகிகஜம்.

Permanganic a. பர-மாங்கனிகாமிலம்.

Persulphuric a. பர-கந்தகிகாமிலம், உயர்கந்தகிகப்பு.

Phosphomolybdic a. பாஸ்வோமாலிப்டிகாமிலம், எரியோமாலிப்டிகப்பு.

Phosphotungstic a. பாஸ்வோடங்ஸ்டிகாமிலம், எரியோடங்ஸ்டிகப்பு.

Phosphoric a. பாஸ்வரிகாமிலம், எரியிகப்பு.

(ortho, meta, pyro p. acids பூர்வ, மித, உஷ்ண பாஸ்வரிகாமிலங்கள்.)

glacial p. acid பனிங்கு பாஸ்வரிகாமிலம், கண்ணாடி எரியிகப்பு.

Phosphorous a. பாஸ்வரசாமிலம், எரியசப்பு.

Plumbic a. ஸீஸிகாமிலம் காரீயிகப்பு.

Prussic a. ப்ரஷ்ஷிகாமிலம், ப்...கப்பு.

Pyro acids உஷ்ண-அமிலங்கள், சூட்டுப்புளியங்கள்.

Pyroantimonic a. உஷ்ண-அஞ்சனிகாமிலம், சூட்டு அஞ்சனிகப்பு.

Pyroarsenic a. உஷ்ண-பாஷாணிகாமிலம், சூட்டு உள்ளியிகப்பு.

Pyrophosphoric a. உஷ்ண பாஸ்வரிகாமிலம், சூட்டு எரியிகப்பு.

Pyrosulphuric a. உஷ்ண-கந்தகிகாமிலம், சூட்டு கந்தகிகப்பு.

Selenic a. சாந்த்ரிகாமிலம், சா...ரிகப்பு.

Selenious a. சாந்த்ரசாமிலம். சா...சப்பு.

Permanganate பரமாங்கனிகஜம்.

Persulphate பர-கந்தகிகஜம்.

Phosphomolybdate பாஸ்வோமாலிப்டிகஜம்.

Phosphotungstate பாஸ்வோடங்ஸ்டிகஜம்.

Phosphate பாஸ்வரிகஜம்.

(ortho, meta, pyro phosphates பூர்வ, மித, உஷ்ண பாஸ்வரிகஜங்கள்).

Phosphite பாஸ்வரசஜம்.

Plumbate ஸீஸிகஜம்.

Prussiate ப்ரஷ்ஷிகஜம்.

Pyro-salts உஷ்ண-அமிலஜங்கள், சூட்டுப்புகள்.

Pyroantimonate உஷ்ண-அஞ்சனிகஜம்.

Pyroarsenate உஷ்ண-பாஷாணிகஜம்.

Pyrophosphate உஷ்ணபாஸ்வரிகஜம்.

Pyrosulphate உஷ்ண-கந்தகிகஜம்.

Selenate சாந்த்ரிகஜம்.

Selenite சாந்த்ரசஜம்.

Silicic a. சிலிகிகாமிலம், மணலியப்பு.	Silicate சிலிகிகஜம்.
Stannic a. வங்கிகாமிலம் தகரப்பு.	Stannate வங்கிகஜம்.
Sulphuric a. கந்தகிகாமிலம், கந்தகத்திராவகம், கந்தகிகப்பு.	Sulphate கந்தகிகஜம்.
Sulphurous a. கந்தசாமிலம், கந்தசப்பு.	Sulphite கந்தசஜம்.
Tannic a. மாசக்காயமிலம், மாசக்காயப்பு.	Tannate மாசக்காயிஜம்.
Tartaric a. சிஞ்சிகாமிலம், திராக்ஷாரசப்பு.	Tartrate சிஞ்சிகஜம்.
Telluric a. பௌம்யிகாமிலம், பௌம்யிகப்பு.	Tellurate பௌம்யிகஜம்.
Tellurous a. பௌம்யசாமிலம், பௌம்யசப்பு.	Tellurite பௌம்யசஜம்.
Tetrathionic acid சதுர்கந்தகோனிகாமிலம்.	Tetrathionate சதுர் கந்தகோனிகஜம்.
Thioacids கந்தகோ அமிலங்கள்.	Thiosalts கந்தகோ அமிலஜங்கள்
Thioantimonic a. கந்தகோ அஞ்சனிகாமிலம், க...னிகப்பு.	Thioantimonate கந்தகோ அஞ்சனிகஜம்.
Thioarsenic a. கந்தகோ பாஷாணிகாமிலம், க...ணிகப்பு.	Thioarsenate கந்தகோ பாஷாணிகஜம்.
Thioarsenious a. கந்தகோ பாஷாணசாமிலம், க...ணசப்பு.	Thioarsenite கந்தகோபாஷாணசஜம்.
Thiocyanic a. கந்தகோ காலகிகாமிலம், கந்தகோ நஞ்சிகப்பு.	Thiocyanate கந்தகோகாலகிகஜம்.
Thionic acid கந்தகோனிகாமிலங்கள்.	Thionates கந்தகோனிகஜங்கள்.
Thiostannic a. கந்தகோ வங்கிகாமிலம், கந்தகோ தகரிசப்பு,	Thiostannate கந்தகோவங்கிகஜம்
Thiosulphuric a. கந்தகோ கந்தகிகாமிலம், க...கிகப்பு.	Thiosulphate கந்தகோகந்தகிகஜம்.
Titanic a. டைடேனிகாமிலம்.	Titanate டைடேனிகஜம்.
Tungstic a. டங்க்ஸ்டிகாமிலம், ட...கிகப்பு.	Tungstate டங்க்ஸ்டிகஜம்.
Uranic a. யுரேனிகாமிலம், யு...கப்பு.	Uranate யுரேனிகஜம்.

* சேர்க்கைப் பொருள்களுக்கும் உப்புக்களுக்கும் மூன்றும் அத்தியாயத்தில் கண்டவாறு பெயரிடவும். ஆங்கிலச் சொல்கொண்டே கூறப்படும் பொருள்கள் அநேகமாய் இங்கு குறிக்கப்படவில்லை.

* அலுமீனிய உப்புக்களுக்குப் பெயரிட, அலுமீனிய-என்பதுடன் உரிய அமில அல்லது அலோக மூலத்தின் பெயரைச் சேர்த்துக் கொள்ளவும். இவ்விதமே மற்றவைகளுக்கும் சேர்த்துக்கொள்க.

Acetic acid சாராயிகாமிலம், காடிப்புளியம் ; acetate சாராயிகஜம்.
Acetone அஸெடோன்.
Acetylene அஸெடலீன்.
Acids அமிலங்கள், புளியங்கள்.
Actinium ஆக்டீனியம்.
Agate வஜ்ஜிரக்கல்.
Alabaster வெண்கல்.
Albumen வெண்கரு.
Alcohol சாராயம், amyl a. அமைல் சா ; ethyl a. ஈதைல் சா.; methyl a. மீதைல் (மிதில) சா., மரச்சாராயம் ; methylated a. கலப்புச் சா.
Allylene அல்லிலீன்.
Alums படிக்காரவகைகள் ; ammonium a. அமோனியபடிக்காரம் ; chrome a. கிரோமிய ப.; iron a. அய ப.; potash a. பொட்டாஸிய ப.
Alumstone, alunite ஸௌராஷ்டிரம், படிக்காரக்கல்,
Aluminate அலுமீனிகஜம்.
Aluminium அலுமீனியம், அலுமினியம், ஸ்படிகம், சீனயம் ; a. clippings அ. வெட்டுத் துண்டுகள் ; a. foil அலுமீனியத்தாள் ; a. powder அலுமீனியப்பொடி (தூள்) ; a. sheets அலுமீனியத்தகடுகள் ; a. turnings அலுமீனியத்துருவல் ; a. wire அலுமீனியக்கம்பி.
* Aluminium salts அலுமீனிய-உப்புக்கள்.
Amethyst செவ்வந்திக்கல்,
Amide அமைடு. [சுகந்தி.
Ammonia அமோனியா, (க்ஷாரவாயு), liquor a. அமோனியத்திராவகம்.
* Ammonium - salts அமோனிய உப்புக்கள்.
Anhydrite நீரற்ற சிலாசத்து.
Anthracite coal பசையற்ற கற்கரி.
Antimonate அஞ்சனிகஜம் ; antimonic acids அஞ்சனிகாமிலங்கள் ; antimonious a. அஞ்சனசாமிலங்கள் ; antimonite அஞ்சனசஜம்.
Antimony அஞ்சனம் ; a. blende செவ்வாஞ்சனம், அஞ்சனக்கல், கருநிமிளை ; a. bloom அஞ்சனப்பூ ; a. salts * அஞ்சன உப்புக்கள்.
Antipyrin ஆண்டிபைரின், ஜ்வர ஸம்ஹாரி.
Aqua fortis வீரிய நீர், உக்கிரத்திராவகம், மஹாத்திராவணம், கடும்புளியம்.
Aquamarine சமுத்திரவர்ணமணி (ரத்தினவகை), சமுத்திரவர்ணக்கல்.
Aqua-regia இராஜநீர், இராஜதிராவகம், மஹாதிராவகரஸம், அரசப்புளியம்.
Argon அலஸம், மடியம்.

Arsenates பாஷாணிகஜங்கள்.
Arsenic பாஷாணம், உள்ளியம்.
Arsenic acids பாஷாணிகாமிலங்கள்; (ortho, meta, pyro a. a. பூர்வ, மித, உஷ்ண. பா. அ.)
* Arsenic compounds பாஷாண—சேர்க்கைப் பொருள்கள் a. sulphides பா. கந்தகைகள்; a. disulphide or realgar பா. துவிகந்தகை, மனோசிலை; a. trisulphide or orpiment பா. த்ரிகந்தகை, அரிதாரம், தாளகம்; a. trioxide or arsenious oxide or white arsenic பா. த்ரி-பிராணை, பாஷாணச-பிராணை, வெள்ளைப்பாஷாணம்.
Arsenical iron இரும்புபாஷாணசிலை.
Arseniolite வெள்ளைப்பாஷாணசிலை.
Arsenious acids பாஷாணசாமிலங்கள்.
Arsenite பாஷாணசஜம்.
Artificial ruby செயற்கை மாணிக்கம்; a. sapphire செ. நீலக்கல்,
Asbestos கல்நார், திநார்.
Asphalt நிலக்கீல்.
—ate.—இகஜம் (என்ற பின்னிலை).
Auric acid ஸ்வர்ணிகாமிலம்.
* Auric-salts ஸ்வர்ணிக-உப்புக்கள்.
* Aurous-salts ஸ்வர்ணச-உப்புக்கள்.
Aurum (gold) ஸ்வர்ணம், (தங்கம்).
Azurite நீலத்தாமிரக்கல், செம்புநீலக்கல்.
Blister copper சொறித்தாமிரம்; b. steel சொறி உருக்கு.
Blood-charcoal இரத்தக்கரி.
Blue vitriol மயில் துத்தம், துருசு, துத்தம், தாமிரகருப்பம்.
Boart or carbonado கறுவைரம்.
Barium பேரியம், பாரியம், பாரயம்.
* Barium salts etc., பேரிய-உப்புக்கள் முதலியன.
Baryta பேரியக்கல்.
Barytes பாரக்கல்.
Basic-salts க்ஷார உப்புக்கள்.
Bearing metal தேயா உலகம்.
Beeswax தேன்மெழுகு.
Bell-metal மணி உலோகம், வெண்கலம்.
Benzene பென்ஸீன்.
Beryl கோமேதகம் sardonyx கோமேதகம், cats-eye வைடூரியம், aquamarine சமுத்திர வர்ணக்கல்.
Beryllium பெரிலீயம், கோமேதம்.
* Beryllium-salts etc., பெரிலீய-உப்புக்கள் முதலியன.
Bicarbonates அப்ஜனக-இங்காலிகஜங்கள், அமில - இங்காலிகஜங்கள்.
Biotite கிருஷ்ணப்பிரகம்.
Bismuth பிஸ்மதம், விஷதம், நிமிளம், அம்பரை.
Bismuthates பிஸ்மதிகஜங்கள்.
* Bismuth-salts etc., பிஸ்மத-உப்புக்கள் முதலியன.
Bismuth pyrites நிமிளை, பிஸ்மத-கந்தகசிலை.
Bisulphates அப்ஜனக-கந்தகிகஜங்கள், அமிலோகந்தகிகஜங்கள்.

Bisulphites அப்ஜனக (அமிலோ) கந்தசஜங்கள்.
Bituminous coal பசைநிலக் கரி.
Bleaching powder சலவைச் சூரணம்.
Bone ash எலும்புச்சாம்பல், என்புநீறு; b. charcoal எலும் புக் (என்புக்) கரி.
Borates பொறணிகஜங்கள்.
Borax வெண்காரம், வெங்காரம், பொன்சாரம், பொரிகாரம், உருக்குக்காரம், வேதகமணி, டங்கணம்.
Boric acids பொறணிகாமிலங் கள்.
Boride பொறனை.
Boron பொறணம், டங்கம், பொரியம்.
* Boron compounds பொறண-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Brass பித்தளை.
Brimstone கந்தக பாஷாணம், கந்தகக்கல்.
Britannia metal ஆங்கில உலோகம்.
Bromates இரக்தகிகஜங்கள்.
Bromic acid இரக்தகிகாமிலம்.
Bromide இரக்தகை.
Bromine இரக்தகம்.
* Bromine compounds இரக் தக-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Bromous acid இரக்தசாமி லம்.
Bronze வெண்கலம்.
Brown oil of vitriol பழுப்பு-துத்த எண்ணெய்.
Butter of antimony அஞ்சன வெண்ணெய்.

Cadmium காட்மியம்.
* Cadmium-salts காட்மிய-உப்புக்கள்.
Caesium ஸீஸியம், வானநீல யம்.
Calamine ரஸகம், கர்ப்பூரதுத் தம், கர்பரா, மடல் துத்தம்.
Calcined soda சுட்ட ஸோடா.
Calcium கால்ஸியம், கடிகம், சுண்ணகம்.
* Calcium-salts etc. கால் ஸிய-உப்புக்கள் முதலியன; c. oxide or lime சுண்ணும்பு; c. hydroxide or slaked lime நீற்றிய சுண்ணும்பு.
Calcspar சுண்ணகப்பளிங்கு.
Calomel பூரம் (இரச-ஹரி தகை).
Calx பஸ்மம்; c. of mercury, இரஸ ஸிந்தூரம், இரச செந்தூ ரம், இரஸத்தூரு.
Camphor கர்ப்பூரம்.
Carbide இங்காலை.
Carbon இங்காலம், கரியம், கரி; c. dioxide கரியமில வாயு, இங்கால - துவி - பிராணை; c. disulphide கரிகந்தகத் திரா வகம், இ-துவி-கந்தகை.
* Carbon compounds இங் கால-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Carbonates இங்காலிகஜங்கள்; normal c. யதார்த்த இ.; bi c. அப்ஜனக (அமிலோ) இ.; basic c. க்ஷார-இ.
Carbonic acid இங்காலிகாமி லம், கரி அமிலம், கரிப்புளியம்.
Carbonyl compounds இங்கா லில்-பொருள்கள்.
Carborundum இங்கால சிலக வைரம்.
Careya arborea பேய்த் தான்றி.

Cassiterite (Tin stone) வங்க சிலை, வெள்ளீயக்கல்.
Cats eye வைடூரியம்.
Cast iron வார்ப்பிரும்பு.
Caustic கடுங்காரம்.
Caustic potash கார பொட்டாஷ்; c. soda கார ஸோடா, ஸோடா கடுங்காரம்.
Cementite பசை இரும்பு.
Cerium ஸீரியம்.
Cerussite ஈயக்கல், மடலீயம்.
Chalcedony வைரமணிக்கல்.
Chalcocyte தாமிர-கந்தக சிலை.
Chalcopyrites செம்புத்தீக்கல்.
Chalk சீமைச் சுண்ணாம்பு, சுக்கா தாது.
Chamber crystals - அறை-ஸ்படிகங்கள்.
Charcoal கரி; animal c. பிராணிக் கரி; blood c. இரத்தக்கரி; bone c. எலும்புக் கரி; wood c. மரக் கரி.
Chile saltpetre சிலி வெடியுப்பு, ஸோடாப் பொட்டிலுப்பு.
China clay சீனமண், வெள்ளைக்களி.
Chlorate ஹரிதகிகஜம்.
Chloric acid ஹரிதகிகாமிலம்.
Chloride ஹரிதகை.
Chlorine ஹரிதகம், பசியம்.
* Chlorine compounds ஹரிதக-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Chlorite ஹரிதசஜம்.
Chloroform க்ளோரோபாம் (மயக்க மருந்து).
Chlorophyll பத்ரஹரிதம்,
Chloroplatinate ஹரிதகோ பிளாடினிகஜம்.
Chloroplatinic acid ஹரிதகோபிளாடினிகாமிலம்.
Chlorosulphonic acid ஹரிதகோகந்தகோனிகாமிலம்.
Chlorous acid ஹரிதசாமிலம்.
Chromate கிரோமிகஜம்.
Chrome iron stone or Chromite கிரோமிய அயக்கல், கிரோமியக்கல்.
Chromic acid கிரோமிகாமிலம்.
* Chromic-compounds கிரோமிக-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Chromite கிரோமசஜம்.
Chromium கிரோமியம், நிறமியம்.
* Chromous-compounds கிரோமச-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Chromamines கிரோமமீன்கள்.
Chromyl compounds கிரோமைமல்-பொருள்கள்; c. chloride கிரோமைமல்-ஹரிதகை.
Cinnabar ரஸகந்தகசிலை, பவழமனோசிலை, இங்குலம், ரக்தபாரதம், லிங்கக்கல்.
Cinnamon oil கருவாப்பட்டைத் தைலம்.
Coal நிலக்கரி; bituminous c. பசை நி.; brown c. பழுப்பு நி.
Coal gas நிலக்கரி வாயு.
Coal tar தார், நிலக்கரி எண்ணெய், கீல் எண்ணெய், நிலக்கரித் தைலம்.
Cobalt கோபதம், கோபால்டம், பிசாசம், கேவியம்.
Cobaltite கோபத பாஷாண சிலை.
* Cobaltic and cobaltous compounds கோபதிக, கோபதச-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.

Coke சுட்ட நிலக்கரி, கரிமபம்.
Columbium or Niobium கொலம்பியம், அல்லது நியோபியம்.
Common solder ஈயப்பற்று.
Constantan மாருக்கலவை.
Copper தாமிரம், தாம்ரம், செம்பு.
* Cupric compounds தாம்ரிக-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
* Cuprous c. தாம்ரச-சே.
Copper pyrites மாக்ஷிகம், செம்புத்தீக்கல்.
Corrosive sublimate வீரம்.
Corundum குருந்தக்கல்.
Cream of tartar சிஞ்சிகஜ-வெண்ணெய், திராக்கவுப்பு.
Cuprite தாமிரக்கல், தாமிர-பிராணை சிலை.
Cyanate காலகிகஜம்.
Cyanic acid காலகிகாமிலம்.
Cyanide காலகை.
Cyanogen காலகம்.

Deuterium (Heavy hydrogen) டியடீரியம், பளு அப்ஜனகம்.
Diamond வைரம், வயிரம்; synthetic d. செயற்கை வை.
di = துவி (முற்சிலையாக உபயோகிக்கவும்).
Dichromate துவிகிரோமிகஜம்.
Didymium டிடிமியம்
Divine water தெய்வீக நீர்.
Duriron கெடா இரும்பு.
Dynamite டைனமைட் என்னும் வெடி பொருள்.
Disprosium டிஸ்ப்ரோஸியம்

Eka-aluminium ஏக- அலுமினியம்.
Eka-boron ஏக-பொறனம்.
Eka-silicon ஏக-சிலகம்.
Emerald மரகதமணி, பச்சைக்கல்.
Emery குருந்தகல், சாணைக்கல்.
Enamel எனுமல், பளிங்கம்.
Erbium எர்பியம்.
Ethane ஈதேன்.
Ether ஈதர்.
Ethyl alcohol ஈதைல் சாராயம்; e. borate ஈ. பொறனிகஜம்; e. chloride ஈ. ஹரிதகை.
Ethylene எதிலீன்; e. dibromide எ. துவி-இரக்தகை.
Euchlorine யூஹரிதகம்.
Europium ஐரோபியம்.

Fats கொழுப்புகள்.
Felspárs களிமண் சிலைகள்.
Ferrates அயிகஜங்கள்.
* Ferric compounds அயிக-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Ferricyanide அயிகாலகை.
Ferrite சுத்த அயம்.
Ferrocyanic acid அயோகாலகிகாமிலம்.
Ferrocyanide அய(ச)காலகை.
Ferromagnesium silicates அயமாக்னீஸிய சிலகிகஜங்கள்.
Ferromanganese அயமாங்கனஜம்.
Ferrosilicon அயசிலகம்.
Ferrotitanium அயடைடேனியம்.
Ferrovanadium அயவனேடியம்.
* Ferrous compounds அயச-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Fire-air எரி காற்று, தீக்காற்று; f. clay தீக்களி; f. damp சதுப்பு நிலவாயு.

Flint சிக்கிமுக்கிக்கல்.
Flint glass வைரக்கண்ணுடி, கற்கண்ணுடி.
Fluoborate காசாசேநா பொறனி கஜம்.
Fluorine காசாதம், அரியம்.
Fluoride காசாதை.
Fluorite, fluorspar பெருக்குங் கல், காசாதைக்கல்.
Fluosilicate காசாசேநாசிலிகி கஜம்,
Fool's gold பேதையர் பொன்.
Formate பிபீலிகஜம்.
Formic acid பிபீலிகாமிலம்
Fuller's earth உழை மண், உழ மண்.
Fusion mixture உருக்குமிச்ரம், இளக்குங்கலவை.

Gadolinium காடோலினியம்.
Galena ஈயகந்தகசிலை.
Gallium காலியம்.
Gas carbon வாயுக்கரி.
Gelatine பசையூண், ஜெலடின்.
Germanium ஜெர்மேனியம்.
German silver ஜெர்மன் வெள்ளி.
Glass கண்ணுடி.
Glucinium க்ளுஸீனியம், மதுராயம்.
Gold ஸ்வர்ணம், தங்கம்.
Grapesugar திராக்ஷா சர்க்கரை.
Graphite லேகலோஹம், எழுதுகல், எழுதுகரி, வரையம் black-lead காரீயக்கல்,
Graphitic acid லேகலோஹி காமிலம்.
Green vitriol அன்னபேதி, பச்சைத் துத்தம், திராவத்துக் காதி.
Grey iron நரை இரும்பு.
Gun cotton வெடி பஞ்சு.
Gun-metal பீரங்கி (துப்பாக்கி) உலோகம்.
Gun powder வெடி மருந்து. நெருப்புப்பொடி, அக்னி சூரணம்.
Gypsum சிலாசத்து, கர்ப்பூர சிலாசத்து, காயசித்தச் சுண்ணம்.

Haemetite (red ore, specular iron ore) செம்மண் சிலே, காவிக்கல்.
Haemoglobin இரத்தவண்ணம், ஹீமோக்ளாபின்.
Hafnium ஹாப்னியம்.
Halogens ஹாரிதக இனங்கள். லவண ஜனகங்கள், உப்பீனிகள்,
Halides லவணஜனகைகள்.
Heavy spar பாரப்பளிங்கு, பாரக்கல், பாரஸ்படிக மிருத்திகை.
Helium ஸௌரம், கதிரவம்.
Hydrazine ஹைட்ரஸீன்.
Hydrocarbons அப்ஜ-இங்காலங்கள்.
Hydrazoic acid ஹைட்ரஸோயிகாமிலம்.
Hydride அப்ஜனைக.
Hydriodic acid அப்ஜ பாடலிகாமிலம்.
Hydrochloric and other hydro - acids - see under acids.
Hydrogen அப்ஜனகம்.
* Hydrogen - compounds அப்ஜனக-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Hydrogenite அப்ஜனகக்கல்.
Hydrosol நீர்க்கூழ்.
Hydroxide அப்ஜ-பிராணை.

Hypo-acids and salts உப-அமிலங்களும், அமிலஜங்களும். See under acids.
Hypo=உப (என்ற முந்திலை).

Iceland spar ஐஸ்லண்டிக்கல்.
Indian ink இந்திய மை.
Indium இண்டியம்.
* Indium compounds இண்டிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Inert gases மந்த வாயுக்கள்.
Invar சூட்டிற் பெருக்கா எஃகு.
Iodate பாடலிகஜம்.
Iodic acid பாடலிகாமிலம்.
Iodide பாடலைகை.
Iodine பாடலகம், ஊதாயம்.
* Iodine-compounds பாடலக-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Ionium அயோனியம்.
Iridium இறிடியம், இந்திரசாபகம்.
Iridium compounds இறிடிய-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Iron அயம், இரும்பு.
Iron compounds—See under ferric and ferrous அயிக, அயச-பொருள்களடியிற் பார்க்க.; cast iron வார்ப்பிரும்பு; pig ir. பாள இரும்பு, இரும்பு ஈழம்; wrought i. தேனிரும்பு.
Iron carbonyls அய-இங்காலைல்கள்.
Iron pyrites இரும்புத்தீக்கல்.
Ivory black தந்தக்கறுப்பு, மினுக்ககறுப்பு.

Jasper (sunstone) சூரிய காந்தக்கல்.

Kaolin வெள்ளைமண், சீனமண்.
Kelp கடற்பூண்டுச் சாம்பல்.
Kerosene மண்ணெண்ணெய்.
Krypton குப்தம், மறையம்.
Kupfernickel தாமிரப்பேய், நிக்கலபாஷாண சிலை.

Lactate க்ஷீரிகஜம்
Lactic acid க்ஷீரிகாமிலம்.
Lampblack விளக்குமை, விளக்குக்கரி.
Lanthanum லாந்தானம்.
Lapislazuli ராஜவர்த்தம், கேதுரத்தினம்.
Laterite செம்பாறுங்கல்.
Laughing-gas சிரிப்பு வாயு.
Lead ஸீஸம், காரீயம், கருநாகம்.
* Lead-compounds ஸீஸ-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Lead plaster ஈயப்பிளாஸ்திரி.
Lepidolite லிதிய அப்ரகம், பொன்னப்பிரகம்.
Lucobase வெண்மூலம்.
Lignin லிக்னின் என்னும் மரப்பொருள்.
Lignite பழுப்பு நிலக்கரி.
Lime சுண்ணம்; Quick l. சுட்ட சுண்ணும்பு, உலைச் சுண்ணும்பு, கால்லிய-பிராணை; slaked l. நீறிய (நீற்றிய) சுண்ணும்பு, சுண்ணும்பு நீறு; l. stone சுண்ணும்புக்கல்; l. water சுண்ணும்புநீர், சுண்ணத்தெளிவு; milk of l. சுண்ணும்புப்பால், சுண்ணும்பு வெள்ளை.
Limonite அயக்ஷாரக்கல்.
Linotype metal வரி அச்சு உலோகம்.
Linoxyn லினொக்ஸின் என்னும் இறுகிய யாளிவிதை எண்ணெய்.
Litharge மஞ்சியம், ஈயமஞ்சள், சிங்கி.

Lithium லிதியம், சைலம், சோணம், சோணசைலம்.
Lithium compounds லிதிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Litmus லிட்மஸ், பாசியம்.
Loadstone, lodestone, magnetite அயக்காந்தம், காந்தக் கல்.
Lunar caustic சந்திரக்ஷாரம், காடிக்காரம், நெருப்புக்கல்.
Lutecium லுடீஸியம்.

Magnalium மாக்னேலியம் (மாக்னீஸிய அலுமீனிய உலோகக் கலவை).
Magnesia alba மாக்னீஸிய-வெள்ளை ; m. mixture மாக். கலவை.
Magnesite மாக்னீஸியச்சிலை.
Magnesium மாக்னீஸியம், நிலவயம்.
Magnesium compounds மாக்னீஸிய - சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Magnetite காந்தக்கல், அயக்காந்தம்.
Malachite பச்சைத்தாமிரக்கல்.
Manganate மாங்கனிகஜம்.
Manganese மாங்கனஜம், மாங்க(னி) னயம்.
Manganic and manganous compound மாங்கனிக, மாங்கனச-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Manganic acid மாங்கனிகாமிலம்.
Manganite மாங்கனசஜம்.
Manganous acid மாங்கனசாமிலம்.
Marble சலவைக்கல்.
Marine acid சமுத்திராமிலம், உப்புத்திராவகம்.
Marsh gas சதுப்புநில வாயு.
Marking ink குறிமை.
Masurium மாஸூரியம்.
Matte or coarse metal பருமை உலோகம்.
* Mercuric and mercurous compounds இரசிக - இரச-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Mercury இரஸம், இரசம், பாதரஸம், பாரதம், நீர்வெள்ளி.
Meta மித- (என்னும் முற்கிலை).
Methyl மீதைல்-, மிதில-; m. orange மி. பிங்களம்; m. red மி. சிவப்பு.
Meteor வான்கல், உற்கல்.
Mica அப்ரகம், அப்பிரேகம், காக்கப்பொன்.
Microcosmic salt மைக்ரோகாஸ்மிக் உப்பு.
Milk of lime சுண்ணும்புப்பால்; m. of magnesia மாக்னீஸியப்பால்; m. of sulphur கந்தகப்பால்.
Mineral oil கனி (ஜ) எண்ணெய், நில எண்ணெய்; m. spring கனிஜ நீரூற்று; m. water கனிஜ ஜலம்.
Minium, red lead செவ்வீயம், ஈயச்சிவப்பு.
Mispickel பாஷாண இரும்பு கந்தக சிலை.
Molasses சர்க்கரைப்பாணி, மதுதூலி.
Molybdate மாலிப்டி(டனி) கஜம்.
Molybdenum மாலிப்டனம்.
Molybdenum - compounds மாலிப்டன-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Molybdic acid மாலிப்டிகாமிலம்.

Monozite sand மாேேணஸைட் மணல்.
Moonstone சந்திரகாந்தம்.
Mosaic gold நாேவர்ணத் தங்கம்.
Mottled iron புள்ளிரும்பு.
Muriatic acid சமுத்திராமிலம்.
Mustard gas கடுகுவாயு.

Neodymium நியோடிமியம்.
Neon நூதனம், புதியம்.
Nessler's solution நெஸ்லர்-விலயனம்.
Newton's metal நியூடன் உலோகம்.
Nickel நிக்கலம், வேதாளகம், போலியம்.
Nickel compounds நிக்கல-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Niobium நியோபியம்.
Nitrate பாக்கியமிகஜம்.
Nitre வெடியுப்பு, பாக்கியம்.
Nitric acid பாக்கியகாமிலம், வெடியுப்புத் திராவகம், அக்கினித் திராவகம்.
Nitric பாக்கியமிக.
Nitride பாக்கிய ஜனகை.
Nitrite பாக்கிய சஜம்.
Nitrogen பாக்கிய ஜனகம், வெடியுப்பு வாயு, வெடியம்.
* Nitrogen compounds பாக்கியஜனக-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Nitroso பாக்கியசோ-(முந்நிலை).
Nitrosyl பாக்கியசைல்-(முந்நிலை)
Nitrous acid பாக்கிய சாமிலம்.
Nitrous பாக்கியச.
Noble metals இராஜ உலோகங்கள்.
Nordhausen sulphuric acid நார்டாஸன் கந்தகிகாமிலம்.
Norwegian saltpetre நார்வீஜீய வெடியுப்பு.

Ochre கைரிகம், காவிக்கல்; red o. செம்மண்சிலை.
Opal விமலகம்.
Orpiment தாளகம், அரிதாரம்.
Ortho பூர்வ-(முந்நிலை).
Osmiridium ஆஸ்மிரிடியம்.
Osmate ஆஸ்மிகஜம்.
Osmic acid ஆஸ்மிகாமிலம்.
Osmium ஆஸ்மியம்.
* Osmium compounds ஆஸ்மிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Oxalate ஆக்ஸாலிகஜம்.
Oxalic acid ஆக்ஸாலிகாமிலம்.
Oxide பிராணை; acidic o. அமில - பிராணை; basic o. க்ஷார-பி.; amphoteric o. இருதலை-பி.; neutral o. நடுநிலை - பி.; per o. பர - பி.; poly o. பஹு-பி.; super o. அதி-பி.; mon o. ஏக-பி.; di o. துவி-பி.; sesqui o. ஏகார்த்த-பி.; tri o. த்ரி-பி.; tetra o. சதுர்-பி.; penta o. பஞ்ச-பி.; hexa o. ஷட்-பி.; hept o. ஸப்த-பி.
Oxygen பிராணம், பிராணவாயு, உயிரம், உயிர்க்காற்று.
Oxyacids பிராணமிலங்கள்.
* Oxy compounds பிராண-சேர்க்கைப் பொருள்கள்.
Ozokerite மண்மெழுகு.
Ozone ஓஸோன், மணமியம்.

Palladium பல்லேடியம்.
* Palladium-compounds பல்லேடிய - சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Paraffin பாரபின்; p. oil பாரெண்ணெய்; p. solid நிலமெழுகு.
Paris green பாரிஸ் பச்சை.

Passive-substances செயலற்ற அல்லது அடக்க-பொருள்கள்.
Pearl ash முத்துக்ஷாரம்.
Pearlite முத்திரும்பு.
Peat இளங்கரி.
Penta—பஞ்ச-(முந்நிலை).
Per—பர-(முந்நிலை); persalts etc. பர-உப்புக்கள் முதலியன; peroxides பர-பிராணை-கள்.
Periodic acids பரபாடலிகாமிலங்கள்; dimeso-periodic a. துவிமத்யபரபாடலிகாமிலம்; diortho p. a. துவிபூர்வ-பர.; dipara p. a. துவிஅபர-பர.; meso p. a. மத்ய-பர.; meta p. a. மித-பர.; ortho p. a. பூர்வ-பர.; para p. a. அபர-பர.
Permanent white சாசுவத வெள்ளை.
Permanganate பரமாங்கனிகஜம்.
Permanganic acid பரமாங்கனிகாமிலம்.
Permutit(e) பரிவிருத்திக்கல், பரிவிருத்திசஜம்.
Persulphate பரகந்தகிகஜம்.
Persulphuric acid பரகந்தகி காமிலம்.
Petrol பெட்ரோல்.
Pewter கல்லீயம், கஞ்சக்கலவை.
Pharaoh's serpents பாம்புவாணம்.
Phenolphthalein பீனால்ப்தாலின்.
Phosphates பாஸ்வரிகஜங்கள்; primary p. முதல்-பா.; secondry p. இரண்டாம் பா.; tertiary p. மூன்றும் பா.; ortho p. பூர்வ-பா.; meta p. மித-பா.; pyro p. உஷ்ண-பா.
Phosphide பாஸ்வரை.
Phosphine பாஸ்வீன்.
Phosphites பாஸ்வரசஜங்கள்.
* Phosphonium compounds பாஸ்வோனிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Phosphor bronze பாஸ்வர வெண்கலம்.
Phosphoric acids பாஸ்வரிகாமிலங்கள்; meta p. மித-பா.; ortho p. பூர்வ-பா.; perdi p. பரதுவி-பா.; permono p. பர ஏக-பா.; pyro p. உஷ்ண-பா.
Phosphorous acids (meta, ortho and pyro) (மித, பூர்வ, உஷ்ண) பாஸ்வரசாமிலங்கள்.
Phosphorus பாஸ்வரம்; Hittorf's metallic p. ஹிட்டார்ப் உலோக பா.; Schenk's scarlet p. ஷெங்க்-கருஞ்சிவப்பு பா.; red p. சிவப்பு பா.; yellow p. மஞ்சள் பா.
* Phosphorus - compounds பாஸ்வர - சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Picrate பிக்ரிகஜம்.
Picric acid பிக்ரிகாமிலம்.
Pig iron பாளஇரும்பு, மாழை.
Pigments வர்ணப்பொருள்கள்.
Plaster of Paris பாரிஸ்சாந்து.
* Platinic and platinous compounds பிளாடினிக-பிளாடினச - சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Platinum பிளாடினம்; p. sponge பிளாடினப் பஞ்சு; platinized asbestos பிளாடினித்தகல்நார்; p. black பிளாடினக்கறுப்பு.

Platinite போலிப்பிளாடினம்.
Polonium பொலோனியம்.
Poly பஹு - (முந்நிலை).
Potassium பொட்டாஸியம், நீறியம், யவம், பாம்ஸஜம்.
* Potassium - compounds பொட்டாஸிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Potash (carbonate) யவக்ஷாரம், மரவுப்பு, தாவரக்ஷாரம்.
Printer's ink அச்சுமை.
Producer gas உலைக்காற்று.
Proteins ஊன்பொருள்கள்.
Prussian blue ப்ரஷ்யநீலம்.
Prussic acid ப்ரஷ்ஷிகாமிலம்.
Pseudo alums போலிப்படிக்காரங்கள்.
Pumice stone கிட்டக்கற்றுண்டுகள்.
Purple of Cassius காஸியஸ்-ஊதா.
Pyrites தீக்கல்வகைகள், ஸ்வர்ணமாக்ஷிகம்.
Pyrophoric iron எரிஇரும்பு; p. lead எரிஈயம்.
Pyro உஷ்ண (முந்நிலை); pyro acids and salts உஷ்ண அமிலங்களும் உப்புகளும்.

Quartz வெண்கல், ஸ்படிகக்கல், ஸ்படிகசிலை; milky q. பாற்கல்; smoky q. புகைக்கல்.
Quicklime சுட்டசுண்ணும்பு.
Quicksilver ஓடும்வெள்ளி, இரஸம்.
Quinine கொயினு.

Radium ரேடியம், கதிர்மயம், கிரணமயம்,
* Radium-compounds ரேடிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Radon ரேடானம், பாய்ச்சம், கதிர்மயப்பாய்ச்சம்.
Rare gases அபூர்வவாயுக்கள்.
Rare earths அபூர்வமண்உலோகங்கள்.
Realgar மனேசிலை.
Red lead செவ்வீயம், ஈயச்சிவப்பு.
Rhenium ரீனியம்.
Rhodate ரோடிகஜம்.
Rhodium ரோடியம், ஓட்ரம், ரோஜாயம்.
Rinmann's green ரின்மன் பச்சை.
Rock crystal பாறைஸ்படிகம்.
Rock oil மண்ணெண்ணெய்.
Rock salt கல்லுப்பு, சைந்தவம், இந்துப்பு, வெட்டுப்பு, மனேன் மணித்தாய்.
Rose's alloy ரோஸ்-மிச்ரலோகம்.
Rouge சிவத்தமை.
Ruby மாணிக்கம்.
Ruby glass ரத்தினக்கண்ணுடி.
Rubidium ருபீடியம், சோணிதகம், கருஞ்சிவப்புமயம்.
Ruthenium ருதீனியம்.

Salammoniac நவச்சாரம், சலக்கு.
Salt அமிலஜம், உப்பு; acid s. அமில உ.; basic s. க்ஷார உ.; s. cake உப்புக்கட்டி; complex s. அமிலஜச் சேர்க்கை; double s. அமிலஜத்வயம், இரட்டையுப்பு; neutral s. நடுநிலையுப்பு; mixed s. சேர்வையுப்பு, கலவையுப்பு.
Saltpetre பொட்டிலுப்பு, வெடியுப்பு; Bengal s. வங்காள வெடியுப்பு; Chile s. சிலி வெ.; Norwegian s. நார்வீஜிய வெ.
Samarium ஸமேரியம்.

Sand மணல்.
Saphire நீலமணி.
Sardonyx கோமேதகம்.
Scandium ஸ்காண்டியம்.
Scheele's green ஷீலே பச்சை.
Selenate சாந்த்ரிகஜம்.
Selenic acid சாந்த்ரிகாமிலம்.
Selenite சாந்த்ரசஜம்.
Selenious acid சாந்த்ரசாமிலம்.
Selenium சாந்த்ரம், திங்கனியம், மதியம்.
Semi water gas அர்த்த-நீர் வாயு.
Siderite மடலிருப்புக்கல்.
Silica மணல், சிலக-பிராணை.
Silicates சிலகிகஜங்கள்.
Silicic acids சிலகிகாமிலங்கள் (உரிய மூலகங்களைச் சேர்த்துக் கொள்ளவும்).
Silicide சிலகை.
Silicon சிலகம், மணலியம்.
* Silicon-compounds சிலக-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Silver இரஜதம், வெள்ளி.
* Silver compounds இரஜத-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Slaked lime நீற்றிய சுண்ணும்பு.
Smelling salt முகருப்பு.
Soap சோப், சவர்க்காரம். சவுக்காரம்.
Soap-stone மாக்கல்.
Soda ஸோடா சோடா, உவருப்பு ' s. ash சோடா நீறு; baking s. ரொட்டிச்சோடா; s. glass ஸோடா (மிருது-உருகு) கண்ணுடி; s. lime ஸோடாச் சுண்ணும்பு; washing s. சலவைச்சோடா.

Sodium ஸோடியம், ஸர்ஜிகம், ஸைந்தவம், உவரியம்.
* Sodium compounds ஸோடிய - சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Solder ஈயப்பற்று.
Spar பளிங்கு; calcspar சுண்ணகப்பளிங்கு; fluorspar காசாதப்பளிங்கு; heavy spar பாரக்கல், பாரயப்பளிங்கு.
Specular iron, Spiegeleisen கண்ணுடி இரும்பு.
Spelter வியாபாரநாகம், கச்சைநாகம்.
Stainless steels துருப்பிடிக்கா எஃகுகள்.
Stannates வங்கிகஜங்கள்.
* Stannic compounds வங்கிக-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
* Stannous compounds வங்கச-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Stannite வங்கசஜம்.
Starch பசை மா, தரசம்.
Steel எஃகு; medium s. மத்யம எ.
Stibnite ஸௌவீராஞ்சனம்.
Strontianite ஸ்ட்ரான்ஷியசிலை. (கல்).
Strontium ஸ்ட்ரான்ஷியம்.
* Strontium compounds ஸ்ட்ரான்ஷிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Sulphate கந்தகிகஜம்.
Sugar சர்க்கரை, கற்கண்டு.
Sugar of lead ஈயக்கற்கண்டு, ஈயசீனி,
Sugar charcoal சர்க்கரைக் கரி.
Sulphide கந்தகை.
Sulphite கந்தசஜம்.

Sulphur கந்தகம்; colloidal s. கோழை க.; flowers of s. கந்தகப்பூ, மாக்கந்தகம்; milk of s. கந்தகப்பால்; monoclinic s. ஏககோணமைய க.; nacreous s. முத்துக் க.; plastic s. பாகு க.; களிக் க.; prismatic s. பட்டை ஆகார க.; rhombic s. சமசதுர்புஜ க.; tabular s. தகட்டுக் க.
* Sulphur-compounds கந்தக-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Sulphuric acid கந்தகிகாமிலம்.
Sulphuric anhydride கந்தகிகநிர்ஜலாமிலம்.
Sulphurous acid கந்தசாமிலம்.
Sulphuryl கந்தகைல்-(முந்நிலை)
Sulvari சல்வாரி, தாமிரவிரோதி.
Sunstone சூரியகாந்தக்கல்.
Super அதி-(முந்நிலை).

Tannic acid மாசக்காயமிலம்.
Tantalum டாண்டாலம், வஞ்சகம்.
Tantiron கெட்டாஇரும்பு.
Tar கீல்.
Tartaric acid சிஞ்சிகாமிலம், திராக்ஷாரசப்புளியம்.
Tartar திராக்ஷாமலிவுப்பு; cream of t. திராக்ஷவுப்பு.
Tartrate சிஞ்சிகஜம்.
Telluric acid பௌமிகாமிலம்.
Tellurium பௌமம்.
Tellurous acid பௌமயசாமிலம்.
Terbium டெர்பியம்.
Tetramethyl base மிதல மூலம்.
Tetra சதுர்-(முந்நிலை).
Thallium தாலியம், கதிர்பசியம், அங்குரபலாசயம்.
Thenard's blue தினார்ட்-நீலம்.
Thermite திக்கட்டி, அக்கினிக்கல்.
Thio கந்தகோ-(முந்நிலை) உ-ம்.
Thiosulphate கந்தகோகந்தகிகஜம்.
Thorium தோரியம்.
Thulium தூலியம்.
Thyme oil ஓமத்தைலம்.
Thymol ஓமகர்ப்பூரம்.
Tin வங்கம், வெள்ளீயம், தகரம்; grain-tin சன்னவங்கம்.
Tinstone தகரக்கல்.
* Tin-compounds வங்க-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Titanium டைடேனியம்.
Tool steel ஆயுதஎஃகு.
Touchstone கட்டளைக்கல், உரைகல்.
Topaz புஷ்பராகம்.
Tri த்ரி-(முந்நிலை).
Tungsten டங்க்ஸ்டன்.
Tungstate டங்க்ஸ்டிகஜம்.
Tungstic acid டங்க்ஸ்டிகாமிலம்.
Turpentine கர்ப்பூரத்தைலம்.
Turnbull's blue டர்ன்புல் நீலம்.
Type metal அச்சுஉலோகம்.
Tyrian purple டிரியன்ஊதா.

Ultramarine அதிநீலவர்ணக்கல்.
Uranate யுரேனிகஜம்.
Uranic acid யுரேனிகாமிலம்.
Uranium யுரேனியம்.
* Uranium compounds யுரேனிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Uranyl salts யுரேனைல்-உப்புக்கள்.
Urea மூத்திரவுப்பு.

Vanadium வனேடியம்.
Vanadate வனேடிகஜம்.
* Vanadim compounds வனேடிய-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Vaseline மண்வெண்ணெய்.
Verdigris செம்பூறல், காளிதம், செம்பின்மலப்பற்று.
Vermilion சாதிலிங்கம், லிங்கக்கட்டி, ஹிங்குலம்.
Vinegar காடி.
Vitriols துத்தங்கள்; blue v. மயில் து., நீலத் து.; green v. அன்னபேதி, பச்சைத் து.; oil of v. துத்தஎண்ணெய், கந்தகத்திராவகம்; White v. வெண் (வெள்ளைத்) து.

Washing soda சலவைச்சோடா.
Water-gas நீர்வாயு.
Water glass கரைகண்ணடி, நீர்-கண்ணடி,

Wax வெண்மெழுகு.
White arsenic வெள்ளைப்பாஷாணம்.
White iron வெள்ளிரும்பு.
White lead ஈயவெள்ளை.
Wolfram உல்வ்ராம் (டங்க்ஸ்டன்).
Wood charcoal மரக்கரி; w. Spirit மரச்சாராயம்; w. tar மரக்கீல்.
Wrought iron தேனிரும்பு.

Xenon அன்னியம்.

Yeast சராமண்டம்.
Ytterbium இட்டர்பியம்.
Yttrium இட்ரியம்.

Zinc நாகம், துத்தநாகம்.
Zincate நாகிகஜம்.
* Zinc compounds நாக-சேர்க்கைப்பொருள்கள்.
Zinc white நாகவெள்ளை.
Zirconium ஜர்கோனியம்.

பக்க அட்டவணை

விஞ்ஞானிகள்

நேர் எண்கள் முதற்பாகத்திற்கும், சாய்வெண்கள் இரண்டாம் பாகத்திற்கும் உரியவை

அசிஸென் Acheson 1125
அபெக் Abegg *513*.
அம்மன் (Jupiter) Ammon 889.
அரிஸ்டாடில் Aristotle *48, 51*.
அகெர் Acker *115*.
அவோகாட்ரோ Avogadro 301-304, 310, 312, 360, 431, 642, 658, 768, 794, 914, 1160, 1176.
ஆக் Ogg *281*.
ஆட்லிங் Odling 642, 653.
ஆண்ட்ரூஸ் Andrews 116, 117, 244, 1171.
ஆர்ப்வெட்ஸன் Arfvedson *95*.
ஆர்ஸ்டெட் Oersted *297*.
ஆர்ஹீனியஸ் Arrhenius 474, 483, *515*.
ஆஸ்ட்வால்ட் Ostwald 903, *283*.
ஆஸ்டர்வீல் Austerveil 186.
ஆஸ்டன் Aston 736.
எட்கார் Edgar 224, 231.
எட்ஜ்வொர்த் Edgeworth 979.
எடிஸன் Edison *488*.
எயின்ஸ்லே Ainslie 415.
ஏகிபர்க் Ekeberg *372*.
ஏர்ட்மான் Erdmann 573, 756.
ஐட் Eyde 947, 948.
க்யூரி Curie *196, 197*.
க்ரம்ப்ரௌன் Crumbrown *452*.
க்ரஹம் Graham 161, 163, 165, 246, 1242.
க்ராப்ட் Krafft 992.
க்ரான்ஸ்டெட் Cronstedt *486*.
க்ரில்லோ Grillo 826.
க்ரீன் Green xvi, 635.
க்ரிஞர்ட் Grignard *253*.
க்ரூ Grew *248*.
க்ரூக்ஸ் Crookes 946, *322, 515*.
க்ரூக்ஷாங்க் Cruickshank 222, 223.
க்ரோத்தஸ் Grotthus 474.
க்ளார்க் Clark 1190.
க்ளவர் Glover 803, 808, 809.
க்ளாட் Claude 123, 129.
க்ளாப்வொர்த் Klapworth 101.
க்ளாப்ராத் Klaproth 860, *102, 400*.
க்ளாபர் Glauber 415, 940.
க்ளாஸ் Claus 746.
க்ளெமெண்ட் Clement 803.
கணாதர் Kanada 292.
கதிரேசச் செட்டியார் Kadiresan Chettiar *150*.
கர்சாப் Kirchoff *52, 95, 159*.
கர்டியஸ் Curtius 924, 925.
கராரா Carrara 248.
கன்னிங்காம் Cunningham *49*.
காங்க்ரீவ் Congreve 1011.
காசல் Kossel *517, 518*.

புஸ்ஸி Bussy 248.
பெக்கர் Becker 1217.
பெகரல் Becquerel *196*.
பெட்டர்ஸன் Petterson 721.
பெட்டன்காபர் Pettenkofer 879.
பெட்லர் Peddler 1005.
பெடிட் Petit 348, 350, 351.
பெபல் Pebal 655.
பெர்க்மன் Bergmann *480*.
பெர்தாலே Berthollet 392, 619, 891.
பெர்திலோ Berthelot 237, 414, 452, 847, 1146, *94*.
பெர்ஸீலியஸ் Berzelius 67, 125, 271, 300, 304, 455, 468, 469, 471, 483, 533, 699, 857, 1218, *512*, *513*.
பெவ்வர் Pfeffer 332.
பெஸிமர் Bessemer *440*.
பேகர் Baker 976, *285*.
பேகன் Bacon 295.
போடன்ஸ்டைன் Bodenstein 630.
போஸ்ஙோ Boussingault 878.
மஸ்ப்ராட் Musspratt 648.
மாக்னஸ் Magnus 1053.
மாங்கே Monge 221.
மாண்ட் Mond *486*.
மார்க்ராப் Marggraf *297*.
மாய்ஸான் Moissan 600—604, 608, 1121, 1224, *168*, *171*, *496*.
மார்டின் Martin *439*, *442*.
மார்லி Morley 228, 231.
மார்கன் Morgan *132*.
மார்ஷ் Marsh 1060.
மான்ஹீம் Mannheim 827.
மாஸ்லி Mosley 359, 727, 728.
மிட்சர்லிச் Mitscherlich 355, 751.
மில்லான் Millon 683.
மூத்மன் Muthmann 752.
மூடி Moody *452*.
மெக்கர் Meker 32, 33, 1205.
மெகாஸ்தனீஸ் Megasthanes *49*.
மெண்டலீப் Mendeleef xiv, 359, 701, 704, 711, 714,—717, 721, 882, *52*, *321* *327*.
மெர்க் Merck 252, 253.
மெல்லார் Mellor xvi, 702, 868, *351*.
மேயோ Mayow 101, 864, 877, 982.
மைகேல் Michael 668.
மோர் Mohr 543.
யூரே Urey 158.
ராம்ஸே Ramsay 167, 705, 883, 884.
ராய் P. C. Ray iv, xvi, 890, *262*.
ராலே Raleigh 883.
ராஸ்கோ Roscoe 423, 428 *370*.
ராஷிக் Raschig 807.
ரிக்டர் Richter 271, 272, 505.
ரின்மன் Rinmann *267*.
ரிசர்ட்ஸ் Richards 53,.. 346, 681.
ரிட்பர்க் Rydberg 732.
ருதர்போர்ட் Rutherford 306.
,, ,, D. 865.
ருல்ட் Raoult 335, 336.
ருபர்ட் Rupert 907.
ரெயிஷ்-ரிக்டர் Reich-Richter *322*.
ரெட்ஜர்ஸ் Retgers 1005.
ரேஞோ Regnault 316, 890, 891.
ரோபக் Rouebuck 802.
ரோஸ் Rose 1097, *397*.

லவாசியர் Lavoisier 1, 46, 48, 49, 52, 66, 99, 101, 102, 130, 131, 133, 180, 221, 225, 294, 392, 451, 455, 741, 784, 865, 878, 940, 993, 1124, 1163, 1217, *297*.
லாக்யர் Lockyer 884.
லாங்மூர் Langmuir 157.
லாண்டோல்ட் Landolt 119.
லாம்பெர்ட் Lambert *452*.
லாவே Lauve 726.
லா பாலி La Follie 803.
லிண்டே Linde 122, 123.
லிபேவி Libavius *339*.
லில்ஜன்ராத் Liljenroth 1039.
லீகோ டி புவாபோட்ரான் Lecoq de Bouisbandran *321*.
லீ சாடிலியர் Le Chatelier 266, 628, 630, 820, 892.
லீபிக் Liebig 37-39, 60, 659.
லுக்ரீஷியஸ் Lucretius 294.
லுங்கே Lunge 806, *291*
லூயி Lewis G. N. *517*, *519*.
லெக்ளாஞ்சி Leclanche 918.
லெப்ளாங்க் Leblanc 404, 746, 1182, *117*, *121*, *122*, *124*, *144*.
லெமெரி Lemery 802.
லேடன்பர்க் Ladenburg 247.
லேமன் Lehman *374*.
லோதர் மேயர் Lothar Meyer 711, 712, *96*.
லோமனாசாப் Lomonosoff 1.
லோயிக் Lowig *111*.
லௌரி Lowry xvi.
வராஹமிஹிரர் 293
வாகர் Walker *452*.
வாகலின் Vauquelin *246*.
வாகலின் Vacquelin *374*.
வாகே Waage 619.
வாண்ட் ஹோப் Vant Hoff 332, 334, 484, 485.
வார்ட் Ward 802.
வார்த் Warth 1252.
வாலெண்டைன் Valentine 415, 798, 1079, 1094, *51*.
வான் மாரம் Von Marum 233.
வான் ஹெல்மான்ட் Von Helmont 1163, 1217.
விக்டர் மேயர் Victor Meyer 323, 397, 567, 924.
விங்க்ளர் Winkler 715, 798, 803, *327*, *328*.
வில்ஹெல்மி Wilhelmy 619.
வீடே Wiede *395*.
வுட் Wood 1097.
வுல்பென்ஸ்டீன் Wolffenstein 248.
வெய்னர் Wainer *95*.
வெர்னர் Werner *386*, *485*, *500*, *501*, *509-512*.
வெல்டன் Weldon 404.
வெல்ஸ்பாக் Welsbach 47, *327*.
வேலி Veley 963.
வொல்லாஸ்டன் Wollaston *490*, *493*.
வோகல் Vogel 1160.
வோய்லர் Wohler 1139, *297*, *299*.
ஷ்ரோடர் Schroder 826.
ஷான்பீன் Schonbein 233.
ஷீலே Scheele 99, 392, 599, 759, 798, 865, 878. 992, 1069, *190*, *398*, *399*, *403*.
ஷெங்க் Schenk 1005.
ஷென்ஸ்டன் Shenstone 236.
ஸ்டரட் Strutt 876, 877.
ஸ்டாக் Stock 1253.
ஸ்டால் Stahl 131.
ஸ்டாஸ் Stas 53, 568, 759.
ஸ்மித், Smith 648.

ஸ்மிதல் Smithel 1002, 1003, 1207.
ஸ்வாமினாதன் xvi.
ஸ்வான்க்ஹார்ட் Schwankhard 599.
ஸபாதியர் Sabatier 991, *487*.
ஸாடி Soddy 308, 359, 736.
ஸாரெ Soret 166, 246.
ஸால்வே Solvay 1182, *124-127*.
ஸிட்ஜ்விக் Sidgwick *522*.
ஸீமன்ஸ் Siemens 236, 238, 946.
ஸீல், ப்ரஜேந்த்ரநாத் xvi.
ஸெர்பெக் Serpek 897.
ஸெல்டன் Selden 827.
ஸென்டர் Senter xvi.
ஸென்டெரென்ஸ் Senderens 991, *487*.
ஸொரென்ஸன் Sorenson 496.
ஸௌர்யா Sauria 1011.
ஹக்ஸ்லி Huxley 695.
ஹாட்செட் Hatchett *371*.
ஹாம்பெர்க் Hamberg 1250.
ஹார்க்ரீவ்ஸ் Hargreaves 420, *112*.
ஹால் C. M. Hall *299*, *302*.
ஹால்ஸ்கி Halske 238.
ஹாவே Hauy *246*.
ஹிக்கின் Higgin 295.
ஹிட்டார்ப் Hittorf 1006.
ஹில் Hill 803.
ஹூக் Hooke 295.
ஹூட் Hood *442*.
ஹூப் Hoop *302*.
ஹெண்டர்சன் Henderson 228.
ஹெம்பல் Hempel 20, 980.
ஹெர்பர்ட் ஸ்பென்ஸர் H. Spencer *526*.
ஹெர்ஷல் Herschel *400*.
ஹெரோல்ட் Heroult *299*.
ஹெல்ம் Hjelm *398*.
ஹென்கல் Henckel *260*.
ஹென்ரி Henry 209, 586.
ஹெஸ் Hess 267, 268.
ஹேபர் Haber 893, 951.
ஹேல்ஸ் Hales S. 415, 891.
ஹோம் Holme 1016
ஹோம்யார்ட் Holmyard xvi, 304, 361, 791, 890, *242*.
ஹோமர் Homer 233, 783, *48*.
ஹோப்மான் Hoffmann 222, 321, 913, *248*.
ஹோல்கர் Holker 803.
ஜ்யாப்ரே Geoffrey 1095.
ஜான்ஸ்டன் Johnston 1058.
ஜூல் Joule 120, 168.
ஜீபர் Geber 414, 890, 940, *297*.

நூல்கள்

சுக்ரநீதி *150*, *152*.
சுச்ருதஸம்ஹிதை xvii, 448.
தொல்காப்பியம் 43.
ப்ரஹத்ஸம்ஹிதை 293.
பகவத்கீதை 47
பத்துப்பாட்டு 43.
பரிபாடல் 43.
புறநானூறு 43
பைஷ்யரத்னாவளி 940.
ரஸகௌமுதி 940.
ரஸரத்னப்ரதீபம் 940,
ரஸரத்னஸமுச்சயம் 1117, 1123, *261*.
ரஸார்ணவம் 61, 63, 940, *47* *260*.

பக்க அட்டவணை

விஷயசூசிகை *

நேர் எண்கள் முதற்பாகத்திற்கும் சாய்வெண்கள் இரண்டாம் பாகத்திற்கும் உரியவை

† இக்குறியுள்ள பொருள்களை உரிய இடங்களிலும் பார்க்க.

அகிஸன் முறை Acheson process 1125.
அச்சு உலோகம் Type metal 1083.
அஞ்சனசாமிலம் Antimonious acid 1090, 1092.
அஞ்சனத்தின் வெற்றித்தேர் The Triumphant Chariot of Antimony 1079.
அஞ்சனம் Antimony 97, 1079—1094, *14*, *17*, *51*, *66*, *206*.
அஞ்சனத் தோற்ற பேதங்கள், உலோக-, கரு-, மஞ்சள்-, வெடி- Antimony allotropes: metallic-, black-, yellow-, explosive- 1081–1082.
அஞ்சன-அப்ஜனகை Antimony hydride 1084–1086.
-அஞ்சனிகஜம் -antimonate 1092.
-காவிக்கல் -ochre 1080.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 1094.
-கந்தகைகள் -sulphides 1089, *8*.
-சதுர்-பிராணை -tetroxide 1092.
அஞ்சனசஜங்கள் Antimonites 1091.
அஞ்சன-த்ரி-இரக்தகை Antimony tribromide 1089.
-த்ரி-கந்தகை -trisulphide 772, 930, 1089.
-த்ரி-காசாரதை -trifluoride 1087.
-த்ரி-பாடலகை -triiodide 1089.
-த்ரி-பிராணை-trioxide 1090-1091.
-த்ரி-ஹரிதகை-trichloride 1087.
அஞ்சனப்பூ -bloom 1080.
அஞ்சன-பஞ்ச-கந்தகை -pentasulphide 1090.
-பஞ்ச-காசாரதை -pentafluoride 1087.
-பஞ்ச-பிராணை -pentoxide 1092.
-பஞ்ச-ஹரிதகை -pentachloride 1088.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 1094.
-வெண்ணெய் butter of-a. 1087.
† அஞ்சனிகஜங்கள் antimonates 1093.
† உபஅஞ்சனிகஜங்கள் hypo-antimonates 1092.
அஞ்சனிகாமிலங்கள், பூர்வ-, உஷ்ண-, மித- antimonic acids-, ortho-, meta-, para- 1093.

---

* இவ்வட்டவணையைத் தயாரித்ததில் எனக்குப் பேருதவி செய்த எனது மாணவர்களான ஸ்ரீ S. கிருஷ்ணமூர்த்திக்கும் (B.Sc. Hons.), ஸ்ரீ V. S. கோவிந்தராஜனுக்கும் (B.Sc., Hons.) இன்னும் சிலருக்கும் என் மனமார்ந்த வந்தனங்களைச் செலுத்துகிறேன்—ஆசிரியன்.

அட்சார்ப்ஷன் = உறிஞ்சுதல் 1130.

அடக்கநிலைமை Passivity 964, *378, 471.*

அடுப்புவகைகள் Burners 28–34, *77.*

அணிவகுப்பு = ஆவர்த்தன ஸம்விபாகம் 695–738.

அணிவகுப்பு ஜாப்தா 703, 719, 724.

அணு Molecule 169–171, 302.

அணு அடர்த்தி Molecular concentration 334.

அணு இடைதூரம் 170.

அணு ஏற்றமாறுவிராசி m. elevation constant 336.

அணுச்சேர்க்கை விகாரம் Polymerisation 608.

அணு சங்கேதம் m. formula 258, 376–381.

அணு தாபம் m. heat 354.

அணு பதிவுமாறுவிராசி m. depression constant 336.

அணுபாரம் m. weight 310.

அணுபார நிர்ணயம் determination of m. w. 310–339.

அணுவிலுள்ள பரமாணுக்களின் எண்ணிக்கை Atomicity 314.

அணை தனிப்பொருள்கள் Bridge elements 706.

அத்யவி = ஆஸ்மாஸிஸ் 329–332.

அதிசிற்றுருவிளக்கி Ultramicroscope 1247.

அதிர்ச்சிநாசனி anti-knock 569, *351.*

அதிபல கட்டிச்சாந்து Reinforced concrete *178.*

அதிபாடலகிரணங்கள் Ultraviolet radiation 184.

அதிபாடல வெளிச்சம் Ultraviolet light 614.

அதி பாஸ்வரிகஜம் Superphosphate 837, *185.*

அதி-பிராணைகள் Superoxides 104, 106.

அந்தர்கத-உஷ்ணம் (கூட உஷ்ணம், மறை காங்கை) Latent heat 190.

அப்(பி)ரகம் (காக்கப்பொன்) Mica *298.*

அப்ஜனகம், நீரயம் Hydrogen 31, 46, 58, 67, 69, 92, 116, 120, 129, 131, 133–158, 162, 208, 211, 212, 220...232, 248, 249, 260, 264, 267, 278...282, 289, 303, 311, 315, 338, 340, 347, 359, 362, 363, 366, 376, 383, 384, 385, 390, 395, 396, 408, 409, 416, 425, 429, 430, 431, 450, 455, 457, 459, 460, 466, 467, 470, 499, 507, 508, 517, 533,...535, 537, 562, 567, 569, 570, 571, 588, 592, 599, 605, 622, 692, 694, 723, 760, 763, 768, 834, 858, 888, 891, 893, 910, 911, 914, 951, 1013, 1034, 1035, 1042, 1135, 1142..., 1201, 1202, 1209, 1211, 1216, 1233, 1253, *97, 106, 108, 113, 141, 173, 251, 265, 372, 385, 398, 400, 501, 524.*

பளு அப்ஜனகம் Heavy hydrogen, Deuterium, Diplogen 158.

ஜனித அப்ஜனகம் nascent hydrogen 157, 550, 662, 1037, 1059, 1085, 1099, 1109,

அப்ஜ-இங்காலங்கள் Hydrocarbons 1142–1149.

-இரக்தகிகாமிலம் Hydrobromic acid 574–576.

-காசாதிகாமிலம் Hydrofluoric acid 600, 605–614, 1222.

-காசாதோசிலிகிகாமிலம் Hydrofluosilicic acid 606, 1225, *159.*

-காசாதோபொறணிகாமிலம் Hydrofluoboric acid 1255.

-காலகிகாமிலம் Hydrocyanic acid 72, 1152.
-பாடலிகாமிலம் Hydriodic acid, 558, 592–595.
அப்ஜ-பிராணை Hydroxide, 499, 506–508, 533.
அப்ஜ-பிராணை மின்னணு Hydroxyl ion 462, 486–490, 493, 495, 496, 499, 500.
-பிராணை முலம் Hydroxyl group 461.
-பிராணேஞனிய மின்னணு Hydroxonium ion *524*.
-ஹரிதகிகாமிலம் Hydrochloric acid 72, 82, 139, 414–425, 488, 493, 505, 516, 616, 631, 929, 1064, 1087, 1100, 1166, *14*, *90*, *213*, *218*, *234*, *255*, *268*, *284*, *312*, *337*, *359*, *462*, *499*.
அப்ஜ-ஹரிதகோஸீஸகாமிலம் Hydrochloroplumbous acid *359*.
ஹரிதகோஸீஸிகாமிலம் Hydrochloroplumbic acid *359*.
அப்ஜனக (அமிலோஸ)-இங்காலிகஜம் Bicarbonate 1178–1180, *11*, *19*.
அப்ஜனக-இரக்தகை Hydrogen bromide 562, 563, 569–576, *13*, *21*, *30*.
அப்ஜனகக்கல் Hydrogenite 148.
அ-கந்தகிகஜம் (அமிலோஸ-க.) Bisulphate 838.
-கந்தகை Hydrogen sulphide 71, 145, 551, 568, 573, 580, 589, 759–768, 930, 934, *12*, *20*, *30*, *34*, *91*, *120*, *121*.
-கந்தகைகள் 759.
-த்ரி, பஞ்ச-, பர-கந்தகைகள் H. tri-, penta-, per-sulphides 778.
அ-(அமிலோஸ) கந்தசஜம் Bisulphite 795–797, *12*.
-ஃப்ளோரை Hydrogen fluoride 602–610, *13*, *21*, *30*.
-சாலகை cyanide 1152.
-சாந்த்ரை -selenide 858.
-ஸிலிகைகள் -silicides 1223.
அப்ஜனக-பரபிராணை h. peroxide 194, 248–258, *110*, *143*, *192*.
அ-பாடலைகை -iodide 592–595, 615, 617, 630, *13*, *21*, *30*.
-பாஸ்பஜை = பாஸ்வீன்.
-டெல்லுரை -telluride 860.
-மின்னணு -ion 456, 476, 486–497, 499, 500, 501, 832.
அ. மி. அடர்த்தி H. ion concentration 496–497.
-ஹரிதகை -chloride 208, 414–432, 491, 535, 554, 616, *13*, *21*, *30*, *43*, *90*, *118*, *255*, *312*, *338*, *462*.
-அப்ஜனக பரமாணு ஊதுகுழல் Atomic hydrogen blow-pipe 157.
அப்ஜனேற்றம் Hydrogenation 158.
† அப்ஜனகைகள் Hydrides 72, 96, 157, 363, 364, 1108.
அபடைட் Apatite 993.
அபாயவிளக்கு Safety lamp 1214-[1215.
அபர = Para.
அபெக்கின் பேராகக்தி Abegg's Valency *513*.
அபூர்வ-மண்-உலோகங்கள் Rare-earths 725, *295*, *323*.
அபூர்வ-வாயுக்கள் Rare-gases 157, 703, 705, 732, 733, 882-888.
அம்ச (அலைப்புரண) அமுக்க நியமம் Law of Partial pressures 194.
அம்ச-குணிதம் = Sub-multiple.
அம்சங்கள் Components 626-628.
அம்பரம் = பிம்பநம்
அ(ம்)மோனல் Ammonal 916, *304*.
† அமிலங்கள் Acids 448, 451–461, 480-490, 509, 529.
அஞ்சனசாமிலம் Antimonious Acid 1090, 1092.

அஞ்சனிகாமிலம் Antimonic a. 1093.
அப்ஜஇரக்தகிகாமிலம் Hydrobromic a. 574–576.
அப்ஜகாசாதிகாமிலம் Hydrofluoric a. 600, 605, 614, 1222.
அப்ஜகாசாகேதாசிலிகிகாமிலம் Hydrofluosilicic a. 606, 1225, *159*.
அப்ஜகாசாகேதாபொறணிகாமிலம் Hydrofluoboric a. 1255.
அப்ஜகாலகிகாமிலம் Hydrocyanic a. 72, 1152.
அப்ஜபாடலகிகாமிலம் Hydriodic a. 558, 592–595.
அப்ஜஹரிதகிகாமிலம் Hydrochloric a. 414–425.
அப்ஜஹரிதகோஸீஸிகாமிலம் Hydrochloroplumbic a. *359*.
அயிகாலகிகாமிலம் Ferricyanic a. *477*.
அயோகாலகிகாமிலம் Ferrocyanic a. *475*.
ஆக்ஸாலிகாமிலம் Oxalic a. 493, 494, 547, 548.
ஆஸ்மிகாமிலம் Osmic a. *495*.
இங்காலிகாமிலம் Carbonic a. 1166, 1177.
இரக்தகிகாமிலம் Bromic a. 681.
உப-அமிலங்கள் Hypo-Acids:
உப-இரக்தசாமிலம் Hypobromous a. 679.
உப-கந்தசாமிலம் Hyposulphurous a. 781-783.
உப-பாக்கியசாமிலம் Hyponitrous a. 939, 981, 982.
உப-பாடலசாமிலம் Hypoiodous a. 683.
உப-பாஸ்வரசாமிலம் Hypophosphorous a. 1033.
உப-பாஸ்வரிகாமிலம் Hypophosphoric a. 1035.
உப-ஹரிதசாமிலம் Hypochlorous a. 642–646.
உஷ்ண அமிலங்கள் = Pyro-acids:
உஷ்ண-அஞ்சனிகாமிலம் Pyro-antimonic a. 1093.
உஷ்ண-கந்தகிகாமிலம் Pyrosulphuric a. 847.
உஷ்ண-பாஸ்வரிகாமிலம் Pyrophosphoric a. 1045, 1046.
உஷ்ண-பாஷாணிகாமிலம் Pyro-arsenic a. 1065, 1071.
கந்தசாமிலம் Sulphurous a. 794.
கந்தகிகாமிலம் Sulphuric a. 802–850.
கந்தகோ அமிலங்கள் = Thio-acids:
கந்தகோ-அஞ்சனிகாமிலம் Thio-antimonic a. (1090 ?)
கந்தகோ-கந்தகிகாமிலம் Thiosulphuric a. 850.
கந்தகோ-காலகிகாமிலம் Thiocyanic a. (1153 ?)
கந்தகோ-பாஷாணசாமிலம் Thio-arsenious a. (1078 ?)
கந்தகோ-பாஷாணிகாமிலம் Thio-arsenic a. 1078.
கந்தகோ-வங்கிகாமிலம் Thiostannic a. *341*.
கந்தகோனிக-அமிலங்கள் Thionic acids 850.
காசாகேதா-பொறணிகாமிலம் Fluoboric a. 1255.
காசாகேதா-சிலிகிகாமிலம் Fluosilicic a. 1225.
காரோ-அமிலம் Caro's acid 850.
காலகிகாமிலம் Cyanic acid 850.
கிரோமிகாமிலம் Chromic a. *379*, *384*, *389*.
சாந்திரசாமிலம் Selenious a. 859.
சாந்திரிகாமிலம் Selenic a. 859.
சாராயிகாமிலம் Acetic a. 1128.
சிஞ்சிகாமிலம் Tartaric a. 88.
சிலிகிகாமிலங்கள் Silicic a. 1230-1236.
டங்ஸ்டிகாமிலம் Tungstic a. *399*.
ப்ரஷ்ஷிகாமிலம் Prussic a. 850.

பர-அமிலங்கள் = Peracids.
பர-இங்காலிகாமிலம் Percarbonic a. (1187 ?)
பர-கந்தகிகாமிலம் Persulphuric a. 848.
பர-கிரோமிகாமிலம் Perchromic a. *384*, *389*,
பர-பாடலகிகாமிலங்கள் Periodic a. 689–691.
பர-பொறணிகாமிலம் Perboric a. 1264
பர-மாங்கனிகாமிலம் Permanganic a. *409*, *410*.
பர-ஹரிதகிகாமிலம் Perchloric a. 674–676.
பளிங்கு அமிலங்கள் = Glacial acids.
பாக்கியசாமிலம் Nitrous a. 971.
பாக்கியகாமிலம் Nitric a. 940-967.
பாக்கியசைல் - கந்தகிகாமிலம் Nitrosyl sulphuric a. 806.
பாடலகிகாமிலம் Iodic a. 686.
பாஸ்வரசாமிலங்கள் Phosphorous a. 1035–1038.
பாஸ்வரிகாமிலங்கள் Phosphoric a. 1038-1049. (உஷ்ண, மித, பூர்வ, பளிங்கு என்பனவற்றின் அடியில் பார்க்க.)
பாஷாணசாமிலம் Arsenious a. 1069.
பாஷாணிகாமிலம் Arsenic a. 1070.
பிபீலிகாமிலம் Formic a. 778.
பிராண-அமிலங்கள் = Oxyacids.
பூர்வ-அமிலங்கள் = Ortho-acids :—
பூர்வ-அஞ்சனிகாமிலம் Orthoantimonic a. 1093.
பூர்வ-சிலகிகாமிலம் Orthosilicic a. 1230.
பூர்வ-பாஸ்வரிகாமிலம் Orthophosphoric a. 1038.
பூர்வ-பாஸ்வரசாமிலம் Orthophosphorous a 1036.
பூர்வ-பாஷாணிகாமிலம் Orthoarsenic a. 1070.
பொறணிகாமிலம் Boric a. 1257.
பௌம்யசாமிலம் Tellurous a. 860.
பௌம்யிகாமிலம் Telluric a. 861.
மாங்கனிகாமிலம் Manganic a. *409*.
மாசக்காயமிலம் Tannic a. 842.
மாலிப்டிகாமிலம் Molybdic a. *398*.
மித-அமிலங்கள் = Meta-acids :—
மித-அஞ்சனிகாமிலம் Meta-antimonic a. 1093.
மித-சிலகிகாமிலம் Meta-silicic a. 1230.
மித-பாஸ்வரிகாமிலம் Meta-phosphoric a. 1037.
மித-பாஷாணிகாமிலம் meta-arsenic a. 1071.
மித-பொறணிகாமிலம் Meta-boric a. 1259.
லேகலோஹிகாமிலம் Graphitic a. 1126.
வங்கிகாமிலம் Stannic a. *336*.
ஹரிதசாமிலம் Chlorous a. 657.
ஹரிதகிகாமிலம் Chloric a. 658.
ஹரிதகோ-கந்தகோனிகாமிலம் Chlorosulphonic a. 856.
ஹரிதகோ-பிளாடினிகாமிலம் Chloroplatinic a. *158*, *499*, *507*.
ஸீஸிகாமிலம் Plumbic a. *359*.
க்ஷீரிகாமிலம் Lactic a. *170*.
அமில அப்ஜனக நியாயம் Hydrogen theory of acids 455.
அமிலங்களும் க்ஷாரங்களும் Acids and Bases 448-464.
அமிலங்களின் சமான எடைகள் Equivalents of Acids 505-532.
அமிலத்தின் க்ஷாரத்வம் Basicity of an acid 460.
அமிலத்வம் Acidity 509.
அமிலநிர்ணயம் (அளவியல்) Acidimetry 500, 510-532.
அமில பிராணவாயு நியாயம் Oxygen theory of acids 455.
அமிலமுறை acid process *441*.
அமிலமூலம் acid radicals 373, *1*, *2*, *5*.

அபிஸலஜம் (உப்பு) Salt 73 (உப்புக் கண்டிஜில் பார்க்க).
அமுக்கம் (அமுக்கநிலை) Pressure
அமடால் Amatol 916. [30.
அமைடுகள் Amides 904, *97*.
அமோனியாவும் அமோனியப் பொருள்களும் Ammonia and its compounds 887-924, *160-163*.
அமோனிய-அப்ஜ-பிராணை, அமோனியா Ammonium hydroxide, Ammonia 160, 183, 492, 505, 509, 517, 570, 576, 589, 593, 596, 906, 907, *12*, *24*, *27*, *32*, *35*.
அமோனியா (வாயு) 119, 157, 208, 219, 242, 950, 952.
அமோனிய-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் Ammonium bicarbonate 920, *126*.
அ.-அ.-(அமிலோ) திந்திரிகஜம் -bitartrate 922.
அமோனிய-இங்காலிகஜம் -carbonate 920, 935, *160*.
-இரக்தகை -bromide 570, 919.
-இரஸக்கலவை -amalgam *160*
-இரிடிய-ஹரிதகை -iridichloride *497*.
-அயச-கந்தகிகஜம், மோர் உப்பு, Ferrous a. sulphate, Mohr's Salt, 553, 554.
-அயிக-படிக்காரம் Ferric a. alum, 552-554, *470*.
-அயிக-ஜம்பீரிகஜம் -ferric-citrate *477*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 530, 531, 543, 836, 914, *160*.
-கந்தகோஅஞ்சனசஜம் -thioantimonite 777.
-கந்தகோகாலகிகஜம் -thiocyanate 207, 555, 556, 612, 621.
-கந்தகோவங்கிகஜம் -thiostannate *341*.
-கந்தகைகள் -sulphides 921, 930, *160*.
-க்ஷாரஜை -fluoride 920.
-கார்பமேட் -carbamate 920.
-காலகிகஜம் -cyanate 634, 1139.
-த்விக்ரோமிகஜம் -dichromate 874, *381*.
-பாக்கியசஜம் -nitrite, 873, 874, 916, 971, *11*, *160*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 915, 965, 977, *11*, *160*.
-பாடலைகை -iodide 593.
-பாஷாணசஜம் -arsenite 1069.
-பாஸ்வரிகஜங்கள் -phosphates 999.
-பாஸ்வோமாலிப்டி (டனி) கஜம் -phosphomolybdate 1045.
-பிளாடினிஹரிதகை -platinichloride 922, *497*, *500*.
-மாலிப்டி (டனி) கஜம் -molybdate 1045, *31*, *398*.
-வங்கிஹரிதகை -stannichloride *340*.
-வனேடிகஜம் -vanadate *371*.
-வீஸிக-ஹரிதகை -plumbichloride *360*.
-ஹரிதகை (நவச்சாரம்) -chloride 207, 409, 492, 493, 917, 932, 933, 934, *9*, *35*, *160*.
-ஹைட்ரஜோயிகஜம் -hydrazoate 889.
அயம் (இரும்பு) Iron *426-479*.
அய-இங்காலிகங்கள் Iron carbonyls *473*.
அய-இரக்தகை Iron bromide 564, 565.
அயக்காந்தம் (காந்தக்கல்) Magnetite (load stone) *428*.
அயசப் பொருள்கள் = Ferrous compounds.
அயச-அப்ஜபிராணை Ferrous hydroxide 932, *456*.
-அப்ஜனக இங்காலிகஜம் -bicarbonate *472*.
-அமோனியகந்தகிகஜம் (அமோனிய-அயச கந்தகிகஜம்) -ammonium sulphate 543, 546, 547, 553, 554, *469*.

-அயசஜம் -ferrite *458*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate *427*, *452*.
-இரக்தகை -bromide 573, *464*.
-கந்தகிகஜம் (அன்னபேதி) -sulphate 214, 542, 546-549, 552, *467-469*.
-கந்தகை -sulphide 46, 71, 534, *346*, *465*.
-காசாதை -fluoride *462*.
-காலகை (அயோகாலகை) -ferrocyanide *29*,*473–475*.
-பாக்கியபிகஜம் ferrous nitrate *453*, *470*.
-பாடலகை -iodide *464*.
-பாஸ்வரிகஜம் -phosphate *471*.
-பிராணை -oxide *455*.
-மாசக்காயபிலஜம் -tannate 842.
-ஹரிதகை -chloride *462*.
அயசிலகம் Ferrosilicon 147, 1223, *251*.
அயடைடேனியம் Ferrotitanium *443*.
அய-துவிகந்தகை Iron disulphide *466*.
அய-பாக்கியஜனகைகள் Iron nitrides *459*.
அய-பிராணை Iron oxide *206*.
அய-மாக்னீஷிய-சிலிகஜங்கள் Ferromagnesium silicates 1219.
அயமாங்கனஜம் Ferromanganese *441*.
அயக்ஷாரக்கல் Limonite *428*.
அயிகப்பொருள்கள் Ferric Compounds
அயிக-அப்ஜ-பிராணை Ferric hydroxide 933, *457*.
-அயஜ (அயோ) காலகை ப்ரஷ்ய நீலம் (Prussian blue) 254, *475*, *478*.
-இங்காலிசஜம் (க்ஷார) -basic carbonate *472*.
-இரக்தகை -bromide *464*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *156*, *469*.
-கந்தகோகாலகிகஜம் -thiocyanate *477*.
-கந்தகை -sulphide *465*.
-சாசாதை -fluoride *462*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate *453*, *471*.
-பாடலகை -iodide *464*.
-பாஸ்வரிகஜம் -phosphate *472*.
-பிராணை -oxide *456*.
-மாசக்காய் அமிலஜம் -tannate 842.
-ஹரிதகை -chloride 612, 621, *10*, *25*, *29*, *36*, *463*.
அயிகஜங்கள் Ferrates *459*.
அயி(க)காசாதை Ferric fluoride *462*.
அயிகாலகைகள் Ferricyanides *473*, *475*.
அயி(க)காலகிகாமிலம் Ferricyanic acid *477*.
அயோகாலகிகாமிலம் Ferrocyanic acid *475*.
அயோசோ அயிக அப்ஜபிராணை Ferrosoferric hydroxide *465*.
அயோடபாம் Iodoform 591.
அர்த்த-நீர்-வாயு Semi-water-gas 1162.
அராகொனைட் Aragonite *168*, *178*.
அரிதாரம் (தாளகம்) Orpiment 1053, 1054, 1075.
அரியம் = காசாதம்.
அல்பா பார்டிகிள்ஸ் alpha particles 307, *198*.
அல்லிலீன் Allylene 1143.
அலங்காரப்பூச்சுக்கள் Cosmetics 1104, *350*.
அலண்டம் Alundum *311*.
அலஸம் (மடியம்) Argon 119, 167, 707, 869, 875, 884, 886.
அலுமினியத்திமுறை, திக்கட்டிமுறை Aluminothermy, Thermite process *74*, *191*, *303*, *314*, *375*, *404*.
அலுமினிய நேர்துறைமாற்றி Aluminium rectifier *306*.

அலுமீனியம் (ஸ்படிகம்) Aluminium 53, 142, 145, *295–321*.
அலுமீனிய-அப்ஜபிராணை-hydroxide 140, 489, 534, 554. *35*, *89*, *308-310*.
-இங்காலை -carbide 1144, *306*.
-இரக்தகை -bromide *312*, *313*.
-இரஸக்கலவை -amalgam 138, 143.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *314*.
-கந்தகை -sulphide *313*.
-காசாரை -fluoride *311*.
-சிலிகிகஜங்கள் -silicates *317*.
-பர-பிராணை -peroxide *311*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 966, *320*.
-பாக்கியஜனகை -nitride 897, *306*, *309*.
-பாடலகை -iodide *313*.
-பாஸ்வரிகஜம் -phosphate *320*.
-பிராணை -oxide (Alumina) 46, *310*, *311*, *382*.
-வெண்கலம் -bronze *214*, *307*.
-ஹரிதகை -chloride 140, 489, 534, 554, *311*, *312*.
அலைநீளம் Wavelength 726, 728.
அலோகம் Non-metal 94–98.
அவகாமி (ருணமின்னணு) Cation 473.
அவசர நியாயம் Phase Rule 625–628.
அவசரம் Phase 625–628.
அவதி (முட்டு) = Critical.
அவதி அமுக்கநிலை, Critical pressure 118–121.
அவதி உஷ்ணநிலை Critical temperature 118–121.
அவதி திண்மை Critical density 119.
அவதி பருமன் Critical volume 118.
அவதிநிலை அட்டவணை Critical data 119.
அவபதி, அவபாதி = precipitate (*548*-ம் பக்கமும் பார்க்க.)
அவரக்த கிரணங்கள் = Infrared radiations 1228.
அவாஹி, அவாஹகி, கடத்தாப்பொருள் = Non-conductor.
அவொகாட்ரோ-எண் Avogadro's number 360.
அவொகாட்ரோ-சங்கல்பம் Avogadro's hypothesis 301-303 (*575*-ம் பக்கம் பார்க்க)
அழுகாமற் காப்பவை (பூதிநாசனி) Antiseptics 255.
அளவறிபகுப்பு = பிரமாண-விச்லேஷணம்.
அறைமுறை Chamber process 800, 803–813, *365*.
அறை ஸ்படிகங்கள் Chamber crystals 804.
அன்னபேதி (பச்சை துத்தம்) Green vitriol, 46, 743, 842, *47*, *467*.
அந்நியம் Xenon 119, 884, 887.
அனற்கடத்தி = Conductor of heat
அனல்பருகும் மாற்றங்கள் (உஷ்ணம் உட்கொள்ளும் விகாரங்கள்) Endothermic reactions 240, 263, 264.
அனல்விடும் மாற்றங்கள் (உஷ்ணம் வெளிவிடும் விகாரங்கள்) Exothermic reactions 240, 263, 264.
அனிலீன் Aniline 186, 187.
அனிலீன் சாயங்கள் Aniline Dyes 160.
அஸ்திரவாயுக்கள் Non-permanent gases 116.
அஸ்படிக (வடிவற்ற)=Amorphous
அஸ்வபாவ குணங்கள் Non-characteristic properties 83.
அஸம்பூரண-அப்ஜ-இங்காலங்கள் Unsaturated hydrocarbons 1146, 1147.
அஸம்பூரண அமுக்கம் = அப்ச அமுக்கம்.
அஸம்பூரண (அஸம்பூரித) சேர்க்கை பொருள்கள் Unsaturated compounds 368.
அஸெடலீன் Acetylene 129, 218, 1138, 1143, 1146.

அஸெடலீன்-சதுர்-இரக்தகை Acetylene tetrabromide 1147.

அஸெடோன் Acetone 192.

அக்ஷரேகை Axis 26.

அஷ்டகஸ்வரநியாயம் Law of Octaves 699–700.

அஸுரைட் (நீலத் தாமிரக்கல்) Azurite *204*.

ஆக்ஸாலிகாமிலம் Oxalic acid 493, 494, 547, 548.

ஆக்ஸாலிகஜமின்னணு oxalate ion 494.

ஆக்ஸோன் Oxone 110.

ஆகாசக்கல் (ஆகாயக்கல்) meteorite 1120, *428*.

ஆங்கில உலோகம் Britannia metal 1084.

ஆங்கில உஷ்ணாங்கம் British thermal unit 1136.

ஆங்கிலிஸைட் Anglesite *345*, *361*.

ஆட்டமுறை நிறுவை Vibration method of weighing 5–12.

ஆயுத எஃகு Tool-steel *439*.

ஆர்தோகிளேஸ் Orthoclase 1219, 1234.

ஆர்போர்ட் முறை Orford process *487*.

ஆர்ஸீன் = பாஷாண அப்ஜனகை.

ஆர்ஜிரோடைட் Argyrodite *327*.

ஆரம்ப (ஜனித) நிலை = Nascent state.

ஆரோஹிணி (ஏறி) Rider 2, 7.

ஆலிவீன் Olivine 1233.

ஆவர்த்தம் Periodicity 702.

ஆவர்த்தனம் Period 702.

குறுகிய ஆ. short p. 702.

நெடு ஆ. long p. 704.

ஆவர்த்தன நியாயம் Periodic law 701.

-வம்விபாகம் (அணிவகுப்பு) Periodic classification 695-738.

ஆவர்த்த ஜோற்பன்ன பலன் Periodic function 701, 702.

ஆவி அமுக்கப்பதிவு Lowering of vapour pressure 337.

ஆவி அமுக்கம் Vapour pressure (vapour tension) 191.

ஆவி திண்மான முறை Vapour density determination 310–328.

ஆவி பக்தன குலைப்பு (விலக்கு) Atmolysis 164–165.

ஆன்த்ரஸீன், Anthracene, 573.

ஆஸ்மாடிக் அமுக்கம் Osmotic pressure 332, 484–485.

ஆஸ்மாஸிஸ் (அந்பாவி) Osmosis 329, 332.

ஆஸ்மிகாமிலம் Osmic acid *495*.

ஆஸ்மியம் Osmium *68*, *493–495*.

ஆஸ்மிய-சதுர்-கந்தகை Osmium tetrasulphide *495*.

-சதுர்பிராணை -tetraoxide *495*.

ஆஸ்மிரிடியம் Osmiridium *491*.

இங்காலம் (கரி) Carbon 67, 633, 1114–1187.

அஸ்படிக இ., amorphous c. 1127.

இங்கால-உப-பிராணை carbon suboxide 1155.

-ஏக-பிராணை -monoxide 31, 67, 146, 147, 165, 547, 1155-1163, *8*, *119*, *205*, *251*, *263*, *301*, *335*, *352*, *433*, *434*, *473*, *474*, *484*, *486*, *489*.

-சதுர்-இரக்தகை -tetrabromide 1154.

-சதுர்-காசாதை - tetrafluoride 1153.

-சதுர்-பாடலகை -tetraiodide 1155.

-சதுர்-ஹரிதகை -tetrachloride 605, 1154, *521*.

-சிலகமயரம் Carborundum 1151.

-சிலகை = இ. சிலகமயரம்.

-துவிகந்தகை, கரிகந்தகத் திராவகம் Carbon disulphide 1150.

-துவி-பிராணை -dioxide 31, 67, 163, 213, 535, 547, 548, 558, 577, 1163–1177, *8*, *11*, *19*, *120*, *126*, *127*, *129*, *145*, *146*, *153*, *173*, *176*, *179*, *205*, *258*, *263*, *299*, *352*, *353*, *363*, *365*, *430*, *432–434*, *452*.
இ. துவிபிராணைக்கட்டி, வறட்டுப் பனிக் கட்டி Dry ice 1171.
இங்காலமூட்டுந்தாபி Carbonator *125*.
† இங்காலிகஜம் Carbonate 534, 1177–1187, *2*, *11*, *19*, *30*, *92*,
-பர இ. Percarbonates 1187.
இங்காலிகஜ மின்னணு Carbonate ion 490.
இங்காலிகாமிலம் Carbonic acid 213, 490, 517, 518, 1166, 1177.
† இங்காலை Carbide 72, *91*.
இங்காலைல்-கந்தகை Carbonyl sulphide 1158.
-ஹரிதகை -chloride 409, 1158.
இட்டர்பியம் Ytterbium 76.
இட்ரியம் Yttrium *323*.
இண்டியம், Indium 354, *52*, *66*, *296*, *322*.
இண்டிய-அமோனிய-கந்தகிகஜம், இ. படிக்காரம் -ammonium sulphate, I. alum *322*.
-பிராணை -oxide *322*.
-ஹரிதகைகள் -chlorides *322*.
இணக்கம், நாட்டம், உறவு = Affinity.
இணர் எண் Co-ordination Number *509*.
இணர் சேர்க்கைப் பொருள்கள் c. compounds *523*, *524*.
இணர் பந்தனம் c. linkage *386*, *522–524*.
இதில-பொறணிகஜம் Ethylborate 1259.
இ. பொ. பரீக்ஷை Ethylborate test 1259.
இந்திய மை Indian ink 1127.
இயற்கை ஸம்யோக சாமர்த்தியம் Normal Valency *513*.
இரக்தகம் Bromine 57, 95, 389, 559, 560–577, 580–589, 594, 636, 637, *12*, *13*, *21*, *22*.
இரக்தக-பிராணை -oxide 679.
† இரக்தகிகஜங்கள் Bromates 577, 681, *11*, *13*.
இரக்தகிகாமிலம் Bromic acid 681.
† இரக்தகைகள் Bromides 72, 975, *2*, *7*, *12*, *13*, *21*, *27*, *30*, *31*.
இரக்தகச்சலவைச்சூரணம் Bromine bleaching powder 680.
இரக்தநேப்தலீன் Bromonaphthalene 571.
† இரக்தசஜங்கள் உப -Hypobromites 680.
இரக்தசாமிலம் உப -Hypobromous acid 679.
இரசம், இரஸம், பாதரஸம், பாரதம், Mercury 19, 45, 46, 48, 49, 56, 61, 69, 86, 95, 100, 105, 106, 137, 138, 141, 142, 212, 566, 572, 587, 593, 597, *31*, *59*, *65*, *87*, *107*, *114*, *203*, *274–294*.
இரஸ ஆவி விளக்கு -vapour lamp *279*.
இரஸக் கலவை -amalgam *57*, *279*, *280*.
இரஸ-கந்தகைகே, பவழ மஞ்ஞிகே, இரத்த மஞ்ஞிகே Red Cinnabar *276*.
இரஸ கற்பூரம் (இரச-ஹரிதகை) Calomel 62, *284*.
இரஸ சிந்தூரம், இரசிக-பிராணை Red oxide of mercury 46, 86, 99, 100, 104-105, *280*, *282*, *283*.
இரஸமணி, சிந்தாமணி Philosophers stone 992.
இரச சேர்க்கை பொருள்கள் Mercurous compounds :—
இரச-அப்ஜ-பிராணை Mercurous hydroxide *282*.

-அமோனிய ஹரிதகை -ammonium chloride *292*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate 1185, 1186, *284*, *292*.
-இரக்தகை -bromide 576, *9*, *287*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *289*.
-கந்தகை -sulphide *288*.
-காசாதை -fluoride *284*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 596, 614, 959, *281*, *290*.
-பாடலகை -iodide 587, 595, 596, *287*.
-பிராணை -oxide 1186, *282*, *283*.
-ஹரிதகை (பூரம், இ. கற்பூரம், இ. பஸ்பம்) -chloride (calomel) 204, 551, *7*, *9*, *284*.
இரசிக சேர்க்கை பொருள்கள் mercuric compounds :
இரசிக-அப்ஜ-பிராணை mercuric hydroxide *282*, *283*.
-அமோனிய-ஹரிதகை -ammonium chloride *293*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate *292*.
-இரக்தகை -bromide, *287*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *286*, *290*.
-கந்தகை -sulphide *9*, *288*, *289*.
-கந்தகோசாலிகஜம் thiocyanate *292*.
-காசாதை -fluoride 599, *284*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 959, *281*, *291*.
-பாடலகை -iodide 87, 88, 587, 595, 596, 634, *9*, *287*.
-பிராணை -oxide 46, 639, *9*, *282*.
-ஹரிதகை -chloride 87, 88, 138, 551, 596, 614, *284*, *287*.
-க்ஷார ஹரிதகை -basic chloride 639.
இரட்டைப் பொருள், துவிசேர்க்கைப் பொருள் Binary compounds 70.
இரத்தக்கரி Blood charcoal 1133.
இரத்தவண்ணம் Hæmoglobin *249*.
இரஜதம், வெள்ளி, Silver, (Argentum) 54, 69, 142, 555, 556, 612, *17*, *31*, *65*, *74*, *200*, *226–241*.
இரஜத-அஞ்சனை, silver antimonide 1086.
-அப்ஜ-பிராணை, -hydroxide *89*, *233*.
-அமோனியாச் சேர்க்கைகள் -Silver ammonia complex 908, *237*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate, *238*.
-இரக்தகிகஜம் -bromate, 682.
-இரக்தகை -bromide, 571, 576, 610, 613, *31*, *148*, *234*, *238*.
-உப-பாக்கியகஜம் -hyponitrite 981, 982.
-உப-பிராணை -sub-oxide *233*.
-உஷ்ண-பாக்ஷரிகஜம் -pyrophosphate 1047, 1051.
-கந்தக-சிலை, இரஜதசிலை Silver glance or argentite *227*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 225, *232*, *235*.
-கந்தகோசாகந்திகஜம் -thiosulphate 854.
-கந்தகோசாசாலிகஜம் -thiocyanate *237*.
-கந்தகை -sulphide *236*.
-கந்தசஜம் -sulphite *236*.
-காசாதை -fluoride 599, 610, 613, *234*.
காலகை -cyanide 538, *235*.
-காலகைச் சேர்க்கை Silver cyanide complex *229*, *235*.
-கிரோமிகஜம் -chromate 555, *238*, *396*.
-நாகக்கலவைகள் Silver zinc alloys *230*.
-பர-பாடலகிகஜம் Silver periodate, 690, 691.
-பர பிராணை -per-oxide 242, *233*. *234*.
-பஸ்பம் -oxide 104.
-பாக்கியசஜம் -nitrite 972.

-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 88, 538, 539, 554, 555, 596, 610, 611, 614, *24*, *25*, *26*, *27*, *31*, *227*, *230*, *232*, *233*, *236*.
-பாக்கியஜனகை -nitride *233*.
-பாடலகை iodide 591, 592, 595, 596, 613, *31*, *235*, *238*.
-பாஷாணசஜம் -arsenite 1068.
-பாஷாணிகஜம் -arsenate 1073, *237*.
-பாஷாணை -arsenide 1061.
-பாஸ்வரை -phosphide 1017.
-பிராணை -oxide 104, 106, *233*.
பூர்வ-பாஸ்வரிகஜம் -orthophosphate 1044, 1051, *237*.
-மித-பாஸ்வரிகஜம் -meta phosphate 1050, 1051.
-வீஸக்கலவை Silverlead alloys *229*.
-ஹரிதகிகஜம் -chlorate 661.
-ஹரிதகை -chloride 53, 54, 85, 89, 204, 555, 610, 613, *31*, *69*, *90*, *234*, *238*.
இராஜ-உலோகங்கள் Noble metals *68*.
இராஜநீர், மஹாதிராவகரஸம் aqua regia, 62, 66, 425, 957, *32*, *243*, *497*.
இருதலைப்பிராணை Amphoteric oxides, 454, *8*.
இருவடிவுள்ள = Dimorphous
இரும்பு, அயம் Iron 46, 83, 84–86, 87, 90, 91, 95, 101, 130, 133, 138, 139, 141, 142, 147, 212, 534, 565, 573, 606, 1080 *16*, *18*, *31*, *37*, *46*, *47*, *48*, *54*, *67*, *68*, *90*, *141*, *426-479*.
-தேனிரும்பு, தட்டிரும்பு wrought iron *436–438*.
-பாளா, மாழை இரும்பு Pig iron *435–436*.
இரும்பு கந்தகச்சிலை, இரும்புத்தீக்கல் iron pyrites 742, 784, 808, *429*.
இரும்புத்துரு iron rust 147, 155, 156.
-துருப்பிடித்தல் Rusting of iron *452–453*.
-பாஷாணசிலை Arsenical iron 1054.
-வார்ப்பிரும்பு cast iron *436*, *437*.
இயற்கைவாயு Natural gas 134.
இளக்கி, திராவம், பெருக்கும் பொருள் Flux *71*.
இளங்கரி Peat 1134.
இழுவிசை Tensile Strength *54*.
இறிடியம் Iridium 601, *68*, *493-495*, *496*.
இன் Yin 101.
ஈதர் Ether 159, 192, 206, 249, 257.
ஈதேன் Ethane 1142, 1145.
ஈதைல்சாராயம் = இதில்சாராயம்.
ஈதைல் -பொறணிகஜம் = இதில பொறணிகஜம்.
ஈதைல் -ஹரிதகை Ethyl chloride 1146.
ஈய உப்பு, நீர்வங்கச-ஹரிதகை Tin-salt *337*.
ஈய ஒலி, வங்கநாதம் = Tin cry *331*.
ஈயக்கல், செருஸைட் Lead spar, cerussite *345*, *363*.
ஈய கந்தகசிலை Galena *345*, *361*.
ஈயச்சீனி, ஈயக்கற்கண்டு Sugar of lead *366*.
ஈயச்செடி Lead tree *347*.
ஈயநஞ்சு lead poison *350*.
ஈயப்பற்று Common solder *353*.
ஈயப்பிளாஸ்திரி lead plaster *353*.
ஈயம், காரீயம், வீஸம் lead *344-369*.
ஈயம், வெள்ளீயம், தகரம், வங்கம் Tin *328-343*.
ஈய-வெண்ணை Butter of tin *339*.
ஈயவெள்ளை White lead 1184 *266*, *351*, *364*, *365*.
ஈரம்வாங்கி (ஈரம்போக்கி) Desiccator 9, 199.

ஈருறைச்சுடர், துவி உறைச் சுடர் Double mantled flame 1201.
ஈருறைமுறை Duplex process *443*.
ஈவோன் Donor *523*, *525*.
ஈனவாஹி, நிரோதி = Insulator.
ஈஸ்ட் Yeast 1167.
உட்கொள்ளல் Occlusion 156.
உட்மிச்ரலோகம் Wood's alloy 1097.
உடன்ஸம்யோகபந்தனம் Co-valent linkage *386*.
உடன் ஸம்யோகப் பொருள்கள் Co-valent compounds *325*.
உடனிகழும் பிரதிக்கிரியை Concurrent reaction 109.
உத்காமி Anion 473.
உத்தீபன மருந்து Stimulant 1158.
உத்பதிதம், பதங்கம் Sublimate 39, 61.
உத்பாதனம், உத்பதீகரணம், பதங்கமேறல், பதங்கமேற்றல் 39, 61.
உத்ஸர்கம் Effusion 247.
உதைதுருத்தி foot bellows 33, 34.
உப்பீனிகள், லவணஜனகங்கள், ஹாரிதக இனங்கள் Halogens 389, 447, 560–614.
உப்புக்கள், அமிலஜங்கள் Salts 45, 89, 533–538, *89–92*.
அமில உப்பு Acid salt 313, 537.
சேர்க்கை உப்பு Complex salt 538.
இரட்டை உப்பு, அமிலஜத்வயங்கள் Double salts 537, 538.
நடுநிலை உப்பு Neutral salt 537.
நடுநிலை யதார்த்த உப்பு Normal salts 313, 537.
உப்புக்களின் சமான எடைகள் Equivalent weights of salts 539–559.
உப்புக்கட்டி Salt cake *119*.
உப்புக்கட்டி முறை Salt cake process 419, *118*, *119*.
† க்ஷார உப்புக்கள் Basic salts 537.
உப = sub, hypo, bye.
† உப-அமிலங்கள் = Hypoacids :
† உப-இரக்தசஜங்கள் Hypobromites 680.
உப-இரக்தசாமிலம் Hypobromous acid 679.
உப-கந்தசஜம் Hyposulphite 783.
உப-கந்தசாமிலம் Hyposulphurous acid 781–783.
உப-பாக்கியசஜம் Hyponitrite 981–982.
உப-பாக்கியசாமிலம் Hyponitrous acid 939, 981–982.
உப-பாடலசஜங்கள் Hypoiodites 683.
உப-பாடலசாமிலம் Hypoiodous acid 683.
† உப-பாஸ்வரசஜம் Hypophosphite 1014, 1035.
உப-பாஸ்வரசாமிலம் Hypophosphorous acid 74, 1014, 1028, 1033, 1034.
உப-பாஸ்வரிகாமிலம் Hypophosphoric acid 1028, 1035.
† உப-பிராணை Suboxide 72.
† உப-ஹரிதசஜங்கள் Hypochlorites 399, 647–653.
உப-ஹரிதசாமிலம் Hypochlorous acid 638, 642–646.
உப-கணம் Subgroup 707.
உபகரணம், கருவி Apparatus.
உபவிளைவு Bye product 146...
உயிரம் = பிராணவாயு.
உரசு தீக்குச்சி Friction match 1012.
உரம் = எரு Manure 836, 837, 866, 914, 916, 950, 995, 1007, *185*.
உரிமையதிகாரப்பத்திரம் = Patent.
உரிக்கிப் பிரித்தல் Liquation 92.
உருக்கு, எஃகு Steel *438*.
உருக்கு-மிச்ரம் Fusion mixture 1183, *33*.
உருக்கைத் துவைச்சவிடுகை Tempering of steel *445*.

உருகு கண்ணாடி, ஸோடாக்கண்ணாடி, மிருதுவான கண்ணாடி soft glass 1240, *116*.
உருகு நிலை melting point 124, 151.
உருளுலை Revolving furnace 810.
உருத்துலக்கி Developer *239*.
உரைகல், கட்டளைக்கல் Touch stone 1219.
உல்ப்ராம் (டங்ஸ்டன்) Wolfram (Tungsten) 157, *399*.
உல்பினைட் Wulfinite *345*, *397*.
உலைக்காற்று Producer gas 951, 1161.
உலைகள் Furnaces *75–87*
உருளுலை Revolving f. 810.
ஊது-உலை Blast f. *78–82*.
எதிர் உஷ்ண (மூட்டிவரும்) உலை Reverberatory f. *82–84*.
கழிவு சூடு உலை Regenerative f. *86–87*.
குழல்வாலை-உலை Tube and retort f. *84–86*.
பரிவர்த்தன-உலை Converter *208*, *440*.
மின்சார உலை xolectric f. 1121, 1150, 1151, *87*.
மூடு உலை Muffle f. *84*.
வாயு-உலை Gas f. *76*.
உலோக அடிப்பொருள் Matrix or gangue *71*.
உலோக உற்பத்தி ஜப்தா *93*.
உலோக-கல்பங்கள் Metalloids 97.
† உலோகக்கலவை, மிச்ரலோகம் Alloys *57–60*.
உலோகங்கள் Metals 53, 94–98, இரண்டாம் பாகம்.
உலோக சாஸ்திரம், உலோகப்பிரப் பியல் Metallurgy *46–93*.
உலோக-மூலம் Metallic radical 533, 928–938, *31*.
உவரியம் = ஸோடியம்.
உற்கை = ஆகாயக்கல், விண்வீழ் கொள்ளி Meteor.
உறவு, = இணக்கம், நாட்டம் Affinity.
உறிஞ்சிகள், சோஷணிகள் Absorbents 22.
உறை = போர்வை, கவசம், மூடி Mantle—சட்டர்களின் அடியில் பார்க்க.
உறை-நிலை-பதிவு Depression in freezing point 335, 484–486.
உறை-மிச்ரம் Freezing mixture 115, 230, 250, 251.
உஷ்ணம், சூடு = Heat.
காரமழி உ- ·Heat of neutralisation 266, 478.
தகன உ- எரி சூடு -combustion 265.
வியோக உ- பிரி சூடு -decomposition 265.
விலய உ- கரைய சூடு -solution 267.
ஸம்யோக உ- இணைசூடு -combustion 265.
உஷ்ண இணை Thermocouple 1084.
† உஷ்ண உப்புக்கள் = Pyrosalts.
உஷ்ண-அஞ்சனிகாமிலம் Pyro-antimonic acid 1093.
உஷ்ண-கந்தகிகஜம் Pyrosulphate 839, 847.
உஷ்ண-கந்தகிகாமிலம் Pyrosulphuric acid 847.
உஷ்ணக் காற்று உபகரணம் Air bath 41, 42.
உஷ்ணக்காற்று கியந்திரம் Hot air motor 168.
உஷ்ண பாஸ்வரசாமிலம் Pyrophosphorous acid 1038.
† உஷ்ண-பாஸ்வரிகாமிலம் Pyrophosphoric acid 1045, 1046.
உஷ்ண பாஸ்வரிகஜம் Pyrophosphate 1046–1047, *27*, *29*.
உஷ்ண-பாஷாணிகாமிலம் Pyroarsenic acid 1065, 1071.
உஷ்ண-பொறணிகாமிலம் Pyroboric acid 1256, 1259.

உஷ்ணமானி, அனற்பரனி Thermometer 38.
உஷ்ணமுட்கொண்ட பொருள்கள் Endothermic compounds 265.
உஷ்ணமுட்கொள்ளும் விகாரங்கள் Endothermic reactions 240 263, 264.
உஷ்ண ரஸாயன சாஸ்திரம் Thermo-chemistry 259–270.
உஷ்ணவியோக விசேஷம் Thermal dissociation 622–633.
உஷ்ணம் வெளியான சேர்க்கைப் பொருள்கள் Exothermic compounds 265.
உஷ்ணம் வெளிவிடும் விகாரங்கள் Exothermic reactions 240, 263, 264.
உஷ்ணாசாரம் = Thermal behaviour.
ஊதாயம் = பாடலகம்.
ஊது-உலை Blast furnace *76–78*.
ஊதுகுழல் (உலைக்குழல்) அடுப்பு Blow-pipe 33–34.
ஊதுதுருத்தி Mouth blow-pipe 34.
எஃகுவகை, உருக்குவகை Steels 127, *438–450*.
எஃகைப் பதப்படுத்தல், உருக்கைத் துவச்சிவிடுகை Tempering steel *445*.
எக்ஸெல்ஸியர் 1119.
எங்கு கிழித்தாலும் பற்றுந் தீங்கற்ற தீக்குச்சி Strike anywhere safety match 1012.
எஞ்சிய உறவு Residual affinity *512*.
எடிஸன் மின்சார ஆசயங்கள் Edison cells *488*.
எடைசங்கலனம் = Gravimetric composition.
எடைவிச்லேஷணம் = Analysis-gravimetric 220.
எண்ணெய்களைத் தடிக்கச்செய்தல் Hardening of oils 130.
எண்ணெய்த்தொட்டி Oil bath 42
எண்ணெய் வாயு Oil gas 1207.
எண்ணெய் சிதைத்தல் Cracking of oils *312*.
எதிர் - அமைப்பு Transposition *513*.
எதிர் உஷ்ண-உலை Reverberatory furnace *76*, *82–84*.
எதிர்விகித சாம்யம் Inverse proportion 164.
எதிர்முகத்தோற்ற பேதம் Enantiotropic allotropy 757.
எதிலீன் Ethylene 119, 831, 1142, 1145, 1146.
எதிலீன்-துவி-இரக்தகை Ethylene dibromide 568, 569, 1146.
எப்ஸம் உப்பு அல்லது சீமை உப்பு Epsom salt or Sal Anglicum *248*, *257*.
எர்ட்மன் முறை Erdman Process 573.
எர்பியம் Erbium 76.
எரி அயச - பிராணை Pyrophoric ferrous oxide *455*.
எரி இரும்பு Pyrophoric iron *455*.
எரி-ஈயம் Pyrophoric lead 129, 1212 எரி-கரி 1212.
எரிதலும் சுடரும் = Combustion and flame 1192–1216.
எரிநிலை, ஜ்வாலகேந்திரம் Ignition point 1209–1212.
எரிபொருளேட்டப்பட்ட காற்று Phlogisticated air 100, 865.
எலக்ட்ரான், மின்தாது Electron 805.
எலக்ட்ரான் என்னும் உலோகக் கலவை Elektron *253*.
எலும்புக்கரி Bone black 996.
எலும்புச் சாம்பல் Bone ash 996.
எனுமல் = பளிங்கம் Enamel.
எரிவாதம் Combustion theory 130, 132.
என்ஸ்டடைட் Enstatite 1219.
எஸ்டர்கள் Esters 832.

ஏக-அச்சுஉலோகம் Monotype metal 1084.
ஏக-அலுமினியம் Eka-aluminium 714, *321*.
ஏக-சிலிகன் Eka silicon 74, 715, *327*.
ஏகபாவ சமரூபாந்தரம் Monotropic allotropy (ஒருமுகத் தோற்ற பேதம்) 757.
ஏக-போரான் Ekaboron 714.
ஏகமாறு ஸாதித்தன்மை பொருந்திய monovariant 627.
ஏகரூபத் தன்மை விதி Law of isomorphism. 355.
ஏகரூபத்வம், ஏகரூபத்தன்மை Isomorphism 355.
ஏகாகிருதி அன்ய குணத்வம் meta-merism 634.
ஏற்போன் acceptor *523*, *525*.
ஏனுக் கண்ணாடி Jena glass 71, 1240.
ஐக்கியப் பொருள்கள், சேர்க்கைப் பொருள்கள் Compounds 46–55.
ஐம்பூதங்கள், பஞ்சபூதங்கள் Five elements 43.
ஐரோப்பியம் Europium 76.
ஐஸ்லண்டுக்கல், கால்ஸைட் Iceland spar *168*, *178*.
ஐஸோடோப்ஸ் Isotopes 308.
ஐஸோப்ரீன் Isoprene *108*.
ஒருச்சரி-பரிவர்த்தன-உலை Tilting converter furnace *207*, *208*.
ஒளியியற் கருவிகள் Optical instruments 169.
ஒளிதராச் சுடர் Nonluminous flame 31, 1203.
ஒளிதருஞ்சுடர் Luminous flame 31, 1203.
ஒளி-மின்சார-கடி Photoelectric-cell 858.
ஒளிரஸாயன விகாரம் Photo-chemical reaction 111, 112.
ஒளிவீசுந் தன்மை Luminiscence 1198.
ஒளிவீசும் வலைத்திரி Incandescent mantle 1197.
ஓமத்தைலம் Thyme oil 239.
ஓருருவ = ஏகரூப = ஸமரூப = Iso-morphous 355.
ஓருறைச் சுடர் Single mantled flame 1201.
ஓஸோகஸைட் Ozokerite 1149.
ஓஸோன் Ozone 166, 183, 184, 233–248, 603, 605, 612, 628, 630, 632, 633.
க்ரம் சோதனை Crum's test *357*.
க்ரஹம் வியாபகவியாபம் Graham's law of diffusion 163.
க்ரயோலைட் Cryolite 601, *75*, *104*, *298*, *300*.
க்ரிஸ்டாபலைட் Crystobolite 1227.
க்ரோகோஸைட் Crocosite *345*, *374*.
க்ளோவர் ஸ்தூபி Glover's Tower 808.
க்ளாட் முறை Claude's Process 123.
க்ளார்க் முறை Clarke's Process 1190.
க்ளாபர் உப்பு Glauber's salt *135*.
க்ளிஸரீன் Glycerine 213.
க்ளுஸினியம் Glucinium (பெரிலியத்தைப் பார்க்கவும்) *246*.
க்ளோரோபாம் 566, 585.
க்ஸாந்தோப்ரோடீயிக் அமிலம் Xanthoproteic acid 955.
கசடு, மலினம் Slag *71*.
கசியுந்தன்மையுள்ள Deliquescent 217–219.
கசிதல், நீர் உறிஞ்சுதல், ஜலம்ராஹு கத்வம் Deliquescence 217, 218.
கத்தி முனைகள் knife edges 2, 4.
கட்டளைக்கல், உரைக்கல் Touch stone 1219.
கட்டிக் கண்ணாடி Hard glass 1240.
கடி = மின்குசயம் = Battery.
கடின எஃகு = Hard steel *445*.

கடின ஜலம் Hard water 1187–1191.
கடினத்வம் = Hardness.
சாசுவத-கடினத்வம் Permanent hardness 184, 1188, *179*.
தற்கால கடினத்வம், போக்கு கடினத்வம் Temporary hardness 184, *179*.
கடினத்வாம்சம் Degree of hardness 1188.
கடும்க்ஷாரம், கடுங்காரம் = Caustic alkali.
கடுகு வாயு Mustard gas 779.
கடைதல் உலை Puddling furnace *436*.
கண்ணாடி 1237–1242, *129*.
கண்ணாடி இரும்பு Specular iron or spiegeleisen *441*.
உருகு-கண்ணாடி, மிருது கண்ணாடி Soft glass 1240, *116*.
தகனக் கண்ணாடி அல்லது கட்டிக் கண்ணாடி (வைரக் கண்ணாடி) Combustion or hard glass 1240, 1241, *144*.
கண்ணாடிக் குழாயை வளைத்தல் Bending glass-tubes 26-27.
கண்ணாடிநீர் water glass 1236.
செதுக்கு கண்ணாடி Cut glass 1241.
கண்ணாடி நூல், கண்ணாடிப் பஞ்சு Glass wool. 279.
கண்ணாடி மண் Terravitrescibilis 1217.
கண்ணாடி வில் விசை இழுக்கமானி முறை Glass spring tensimeter method 327.
கணம் Group 702; உபகணம் 707.
கதிரவம், ஹெலாரம் Helium 884, 885.
கந்தகம் Sulphur 45, 46, 56, 61, 70, 71, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 126, 130, 131, 534, 568, 573, 574, 589, 604, 605, 615, 634, 640, 741–856, *12*, *91*.
கந்தக பாஷாணம் Brimstone 741.
கந்தகம்—உருட்டு கந்தகம், குழாய் கந்தகம் Roll sulphur 751.
-ஏக கோணமைய Monoclinic or β 751.
-கோழை colloidal- 754.
கந்தகப் பால் Milk of- 754.
கந்தகப் பூ Flowers of- 746.
சமசதுர்புஜ- Rhombic or α- 750.
தகடு- Tabular- 752.
பட்டை ஆகார -Prismatic- 751.
பாகு- Plastic- 753.
முத்து- Nacreous- 752.
கந்தக-இரக்தகை Sulphur bromide 779.
கந்தக-ஏகபிராணேஹரிதகை, கந்த கோனைல் ஹரிதகை Thionyl chloride 855.
கந்தக-ஏகார்த்த-பிராணை Sulphur sesquioxide 783, 801.
-காசாகை fluoride 779.
கந்தகச் சிலைகள் Sulphide ores -ஈய கந்தகச் சிலை Galena; நாக- zinc blende; இரச -Cinnabar; இரும்பு -Iron pyrites; தாமிர -Copper pyrites; செம் பாஷாணை -Realgar; பொன் பாஷாணை -Orpiment 742.
கந்தக-சதுர்-காசாகை Sulphur tetrafluoride 779.
கந்தக-சதுர்-ஹரிதகை Sulphur tetrachloride 779.
கந்தகத் திராவகம், கந்தகிகாமிலம் Sulphuric acid 9, 13, 82, 83, 93, 99, 131.
கந்தக-த்ரி-பிராணை Sulphur trioxide 71, 535, 798-802, *12*, *501*.
கந்தக-துவி-பிராணை Sulphur dioxide 71, 116, 119, 126, 145, 146, 213, 543, 550, 551, 574, 580–589, 783–797, *12*, *20*.
கந்தக-துவிபிராணேஹரிதகை, கந்தகைல் ஹரிதகை Sulphuryl Chloride 856.

கந்தக-துவி-ஹரிதகை Sulphur dichloride 779.
கந்தக-ஷட்-காசாகை Sulphur hexafluoride 779.
கந்தக-ஸப்த-பிராணை Sulphur heptoxide 801, 847.
கந்தக-ஹரிதகை Sulphur chloride 779.
கந்தகிகாமிலம் (கந்தகத் திராவகத்தை யும் பார்க்க) Sulphuric acid 73, 104, 112, 113, 139, 141, 143, 144, 146, 155, 208, 399, 457, 461, 476, 498, 503, 505, 507, 508, 511, 512, 513, 516, 520, 525, 527, 534 535, 543, 546, 548, 550, 553, 560, 562. 563, 564, 565, 571, 572, 581, 582, 583, 592, 599, 605, 606, 611, 612, 614, 616, 617, 665, 674, 681, 747, 802-850, 944, 968, 973, 983, 985, 996, 1011, 1034, 1094, 1104, 1145, 1156, 1224, 1255, *12*, *19*, *20*, *40*, *43*, *118*, *134*, *185*, *216*, *222*, *233*, *257*, *289*, *290*, *314*, *342*, *360*, *362*, *367*, *389*, *391*, *418*, *419*, *465*, *467*, *469* ; பர-கந்தகிகாமிலம் Persulphuric acid 848; புகையும் கந்தகிகாமிலம் Fuming s. 801, 847.
கந்தகிகஜ துவயங்கள் Double sulphates 843, 845.
† கந்தகிகஜம் Sulphate 73, 837-846, *2*, *7*, *9*, *12*, *28*, *31*, *92*.
† கந்தகைகள் Sulphides 70, 130, 768-778, *2*, *7*, *20*, *30*, *91*.
கந்தகைகல்-ஹரிதகை, கந்தக-பிராண ஹரிதகை Sulphuryl chloride 409, 790.
கந்தகோகாஅஞ்சனசஜம் Thioantimonite 1089.
கந்தகோகாஅஞ்சனிகஜம் Thioantimonate 1090.
† கந்தகோகாகந்தகிகஜம் Thiosulphate 851-855, *2*, *12*, *20*, *26*, *30*.
கந்தகோகாகந்தகிகாமிலம் Thiosulphuric acid 850.
† கந்தகோகாகாலகிகஜம் Thiocyanate 556, 1153.
† கந்தகோகாபாஷாணசஜம் Thioarsenite 1077, 1078.
† கந்தகோகாபாஷாணிகஜம் Thioarsenate 1077, 1078.
கந்தகோகாபாஷாணிகாமிலம் Thioarsenic acid 1078.
கந்தகோகாவங்கிகஜங்கள் Thiostannates *341*.
கந்தகோகானிகாமிலங்கள் Thionic acids 850.
கந்தகோகானைல்-ஹரிதகை Thionyl chloride 855.
† கந்தசஜம் Sulphite 73, 795-797, *2*, *12*, *20*, *28*, *30*.
கந்தசாமிலம் Sulphurous acid 213, 543, 794-797.
கபிலவட்டப் பரீக்ஷை Brown ring test 968, 985.
கம்பிச் சல்லடை Wire gauze 42, 51.
கம்பியில்லாத் தூரபாஷிணி Wireless telephony 858.
கயோலின் Kaolin *298*.
கர்ப்பரா, நவகம் Calamine *49*, *260*.
கர்ப்பூரசிலாசத்து அல்லது சிலாசத்து Gypsum 742, 840, *182*.
கற்பூரத் தைலம் Turpentine 239, 571, 605, 609.
கர்ப்பூரம் Camphor 39.
கரி, இங்காலம் Carbon 69, 70, 95, 97, 103, 111, 128, 131, 144, 577, 588, 604, 1114-1174.
-சர்க்கரைக் கரி Sugar charcoal 1127; சுட்ட நிலக்கரி Coke 1127, 1133; நிலக்கரிவகைகள் Coals 1127, 1134; பிராணிக் கரி Animal charcoal 1127, 1133; மரக் கரி Wood charcoal 1127, 1128; வாயுக்கரி Gas carbon 1127, 1133;

விளக்குக்கரி Lamp black 1127; வீரியக்கரி Active charcoal 1133, *90-91*.

கரிகந்தகத் திராவகம், இங்கால-த்வி-கந்தகை Carbon disulphide 82, 83, 91, 566, 576, 585, 1138.

கரியமிலவாயு (இங்கால-த்வி-பிராணகையும் பார்) Carbon-di-oxide 111, 114, 116, 119, 122, 125, 126, 147, 165, 166, 1163, 1164, *11, 19, 30*.

கரிவரி Carbon lining *300*.

கரி-விகாரம், கரிப் பரீக்ஷை Charcoal reaction *16, 31*.

கருஞ்சாம்பல் Black ash 1182, *119*.

கருவாப்பட்டைத் தைலம் Cinnamon oil 239.

கரு வைரங்கள் Black diamonds 1117.

கரைப்பன = திராவணங்கள் = Solvents

கரைமானக் கோடுகள் Solubility curves 203.

கரைமானம் Solubility 197, 199, 200, 206, 208; வாயுக்களின் கரைமானம் 208.

கரைமானப்பதிவு Lowering of solubility 337.

கரைமானப் பெருக்குத்தொகை Solubility product 490, 492, *34*.

கரையுங் கண்ணாடி Soluble glass 1230, 1235.

கல்நார் Asbestos 123, 1219, *249*.

கல்லோடியன் Collodion 151, *327*.

கலப்புப்பொருள், கலவை, மிச்ரம் Mixtures 55.

கலப்புப் பொருள்களும் சேர்க்கைப் பொருள்களும் Mixtures and Compounds 89-94.

கலை Meniscus 14, 15.

கல்லீயம், கஞ்சக்கலவை Pewter 1084.

கல்லுப்பு, ஸைந்தவ-லவணம் Rock salt 394.

கவ்வி Clip 14, 15, 28.

கவசம் Shell 733.

கவாடம் Valve 114.

கழிவுருடு-உலை Regenerative furnace *76, 86*.

கழுவு சீசா Wash bottle 23-28.

கழுவுதல் = Lixiviation.

களிம்பு, செம்பின் மலப் பற்று Verdigris *212*.

களிமண்வகைகள் Felspars 1219.

கற்கண்ணாடி, வைரக் கண்ணாடி Flint glass 1241, *353*.

கறியுப்பு, சாதாரண உப்பு Common salt 204, 433, 481, 484, 488.

கறுப்பு வைரம் Boart or carbonado 1117.

கனமானிகள் Volumetric vessels 12-23.

கன(பரும)விச்லேஷணம் = கன விபாகம் Volumetric analysis 220, 221.

கனிநெய்யெண்ணெய், நில எண்ணெய் Mineral oils 1147, 1148.

கனிஜங்கள் Minerals *68*.

கனிஜ-நீரூற்று Mineral springs 182.

கனிஜ-ஜலம் Mineral water 182.

கனிஜக்ஷாரம் (ஸர்ஜிகக்ஷாரம்) Mineral alkali (Sodium carbonate) *102*.

கனீகரணம் Condensation 185.

கனீகரணி, குளிரி = Condenser 37, 38; லீபிக் கனீகரணி Liebig's condenser 37, 38, 39, 185; சுருள் - கனீகரணி Worm-condenser 39.

கஞ்ஜலி *276*.

காகிதக் கூழ் Paper-pulp 130.

காங்கோசிவப்பு Congo red 501.

காசல் மஞ்சள் Cassel-yellow *359*.

காசாதக்கல் (பெருக்குங்கல்) Fluorite, Fluorspar 598, 599, 601, 602, 603, *169*. (கால்ஷியம் காசாதையும் பார்க்க)

காசாரம் Fluorine 119, 235, 389, 598-614, 636, 637.
காசார-பிராணை Fluorine oxide 636, 637, 638.
† காசாரைகள் Fluorides 72, 610-614, *2*, *13*, *21*, *28*, *30*, *35*, *36*.
காசாரதோபொராறனிகஜங்கள் Fluoborates 1255.
காட்ரல்-மின்சார-அவபாதன-யந்திரங்கள் Cottrel-electrical precipitation apparatus 1248.
காட்மியம் Cadmium *65*, *203*, *261*, *273*, *274*.
காட்மிய-அப்ஜ-பிராணை Cadmium hydroxide *274*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate *274*.
-கந்தகை -sulphide 774, *274*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *274*.
-ஹரிதகை -chloride *274*.
காடி Vinegar 448.
காடி = சாராமிகாமிலம் = Acetic acid.
காடிக்காரம் Lunar Caustic *236*.
காடோலினியம் Gadolinium 77.
காண்டிக்திராவகம் Condy's fluid 405, 421.
காதோட், கீழ்கோடி, மின் வெளிவழி Cathode 466.
காந்தக்கல், அயக்காந்தம் Magnetite, Load stone *428*.
காம்ஸ்யம் = வெண்கலம் *328*.
காய்ச்சிவடித்தல், வடித்தல் = Distillation 37-39.
-குறைந்த-அமுக்கத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் Distillation under reduced pressure 38-39; பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் Fractional distillation 92, 138.
காய்ச்சி வடித்த நீர் Distilled water 28.
காயக்காரம் Caustic *268*.
கார்பாலிக் அமிலம் Carbolic acid *286*.
கார்போரண்டம் Carborundum (சிலக இங்காலை) 1138, 1151, 1221, 1223.
கார்னலைட் Carnallite 394, 434, 563, *140*, *248*.
கார = க்ஷார.
காரமழித்தல், நடுஸ்திதித்தல் Neutralization 219, 486, 487, 498-505.
காரமழித்தலின்-உஷ்ணம் Heat of neutralization 266, 477, 478.
காரஸோடா = ஸோடிய-அப்ஜபிராணை = Caustic soda.
காரவெல்லகம் *261*.
காரீய அறைமுறை Lead Chamber Process 803-830.
காரீயம் = ஸீஸம் Black lead 61, 606, *46*. (ஸீஸத்தையும் பார்க்க)
காரோ அமிலம் Caro's acid 850.
கால்ஸானா Kalzana *170*.
கால்ஷியம், சுடுகம் Calcium 69, 134, 137, 141, 142, 147, 212, *14*, *15*, *31*, *52*, *65*, *69*, *73*, *98* *164*, *168-187*.
கால்ஷிய-அதி-பாஸ்வரிகஜம் Superphosphate of lime 837, 1007, 1008, *185*.
-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் -bicarbonate 184, 204, 1179, *178*.
-அப்ஜனக-கந்தகை -bisulphide *183*.
-அப்ஜபிராணை = நீற்றிய சுண்ணாம்பு Calcium hydroxide, slaked lime 204, 506, 507, 509, 629, *173*, *174*, *175*.
-அப்ஜனகை -hydride 147, *173*.
-ஆக்ஸாலிகஜம் -oxalate 493, 494, 936, *186*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate 184, 535, 1166, 1179, 1185, *19*, *20*, *178*, *179*.
-இங்காலை -carbide 147, 218, 1138, 1149, *91*, *186*.
-இரக்தகை -bromide 564, 572, 575, 610, *181*.

-உபஹரிதகஜம் -hypochlorite 650, 653.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 185, 742, 840, *169*, *182*.
-கந்தகை -sulphide 746, *119*, *120*, *183*.
-கந்தகோகந்தகிகஜம் -thiosulphate *184*.
-காசாரைத -fluoride 601, 606, 610, 611, 1224, 1259, *23*, *171*, *180*.
-க்ரோமிகஜம் -chromate 204, *395*.
-சிலகிகஜம் -silicate *169*, *186*,
-பர-பிராணை -peroxide *174*.
-பஹு-கந்தகை -polysulphide *184*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 949, *184*, *185*.
-வெடியுப்பு 577.
-பாக்கியஜனகை -nitride *172*.
-பாடலிகஜம் -iodate *181*.
-பாடலை -iodide 610, *168*, *171*, *181*.
-பாஸ்யரிகஜங்கள் -phosphates 993, 994, 996, 998, *185*, -ஏக-பா. *185*. த்வி-பா. *186*. பூர்வ-பா. *185*.
-பிராணை, சுண்ணும்பு, சுட்ட சுண்ணும்பு oxide, lime 148, *172*, *173*.
-மாங்கனசஜம் -manganite 404, *409*.
-மித்ர அலுமினிகஜம் -meta aluminate *309*.
-ஸயநாமைட், காலகமைட் -cyanamide 898, 1149, *186*.
-ஸீஸிகஜம் -plumbate *357*.
-ஹரிதகிகஜம் -chlorate 659, *139*, *181*.
-ஹரிதகை -chloride 146, 184, 217, 226, 534, 593, 610, 611, 614, *171*, *180*.
க்ஷீரிகஜம் -lactate *170*.
ஸைட் Calcite *168*, *178*.
காலகம் Cyanogen 1152, 1195.
† காலகிகஜம் Cyanate.
† காலகை Cyanide.
காலகை முறை Cyanide process *228*.
காலியம் Gallium 59, 714, *52*, *66*, *296*, *321*.
காலிய-அமோனிய-கந்தகிகஜம், காலிய அமோனிய படிக்காரம் Gallium ammonium sulphate, Gallium ammonium alum *321*.
காவிக்கல், செம்மண் சிலை Haemetite, red ore (Specular iron ore) *428*.
காற்றுப்புகாத Air-tight 27,28.
காற்று Air 43, 44, 45, 46.
காற்றுச்சூளை Air oven 41, 42.
காற்றுப்போக்கி, காற்றுப்புகும் வளையம், காற்றடக்கி Air regulator 27, 29, 30.
காற்றுலை Wind - furnace *76*, *77*.
காற்றூட்டிகள் Tuyeres *433*.
காற்றூர் யந்திரம் Blowing machine *82*.
காஸ்ட்னர்-கெல்னர்-முறை Castner-Kellner process 395, 396.
காஸ்ட்னர்-மின்சார-முறை Castner electrolytic process *104*, *114*, *141*.
காஸ்னர் முறை Kassner's process *358*.
காஸியஸ் ஊதா Purple of Cassius *245*.
காஸேஜ் முறை Gossage process *111*.
கிட்டக்கற்றுண்டுகள் Pumice stones 402.
கிட்டம் Incrustation *17*.
கிண்ணக்கூடு-குருளை-ஊட்டி, கிண்ணக்கூடு-குருளை-மதக்கு Cup and cone feeder *79*.
கிப் எந்திரம் Kipp's apparatus 140....

கிப்ஸ்-அவஸரவிதி Gibbs phase rule 627.
கிப்ஸைட் Gibbsite 308.
கிரணங்கள் = Rays: குணா-துருவ-கிரணங்கள் cathode rays 305; X கிரணங்கள் = x-rays = புதிர் கதிர்கள் 726, 728 α, β, γ. கி-197.
கிரணமயம் = கதிர்மயம் = Radium 196-199.
கிரஹணீ பாத்திரம் Receiver 37, 38.
கிராம்-அணு Gram molecule 310; கிராம்-அணு பருமன் Gram molecular volume 337; கிராம் அணுபாரம் Gram molecular weight 542; கிராம் சமான எடை Gram equivalent weight 507, 542.
கிருஷ்ணுயஸ் 46, 427.
கிருஷ்ணப்பிரகம் Biotite, 1219.
கிரோம் காவிக்கல் = Chrome ochre 374.
கிரியாபிண்டம் Active mass 491, 496.
கிரோம் படிக்காரம் Chrome alum 844, 388.
கிரோமச-அப்ஜ-பிராணை Chromous hydroxide 380.
கிரோம்-மஞ்சள் Chrome yellow 363, 368.
கிரோமச-கந்திகஜம் Chromous sulphate 387.
-இரக்தகை-bromide 387.
-காசாரதை-fluoride 384.
-சாராமிகஜம்-acetate 385.
-பாடலகை-iodide 387.
-பிராணை அல்லது கிரோமிய ஏக பிராணை oxide or chromium monoxide 379, 380.
-ஹரிதகை-chloride 385.
† கிரோமசஜங்கள் Chromites 380.
கிரோமமீன்கள் Chromammines 389,
கிரோமிக-அப்ஜ-பிராணை Chromic hydroxide 493, 933, 35, 110, 382.
-இரக்தகை-bromide 386, 387.
-கந்திகஜம்-sulphate 156, 387, 388.
-பாக்ஷியமிகஜம்-nitrate 388, 389.
-கந்தகை -sulphide 774, 91.
-பாடலகை -iodide 387.
-பிராணை, கிரோமிக ஏகார்த்த-பிராணை -oxide 375, 384.
கிரோமிகாமிலம், Chromic acid 384, 389, 379 பா. கி. 384, 389.
கிரோமிக- ஹரிதகை அல்லது கிரோமிய-த்ரி- ஹரிதகை chromic chloride 9, 385, 386.
† கிரோமிகஜங்கள் chromates 7, 11, 21, 27, 37, 110, 389.
கிரோமிடைட் Chromitite 374.
† கிரோமிக உப்புக்கள் Chromic salts 10.
கிரோமிய-இங்காலிகஜம் Chromium carbonate 389.
-எஃகு -steel 447.
-வனேடிய எஃகு 447.
† கிரோமிய உப்புக்கள் Chromium salts 7.
-ஏகார்த்த-பிராணை, கிரோமிக-பிராணை -sesquioxide or chromic oxide 375, 384.
கிரோமியக்கல் அல்லது கிரோமிய இரும்புக்கல் Chromite or chrome iron stone (கிரோமிய அயதாது) 110, 156, 374.
கிரோமிய-த்ரி-பிராணை Chromium trioxide 383, 384, 389.
-துவி-பிராணை -dioxide 383.
கிரோமியம், ராகம், ஹிறமியம் Chromium 16, 37, 54, 67, 73, 374-397.
கிரோமைல் - காசாரதை Chromyl fluoride 396.
கிரோமைல்-ஹரிதகை, கிரோமிய-பிராண-ஹரிதகை Chromyl chloride 396.

கிளர்ச்சித்தவணை Period of induction 688.

கீழ்நோக்கி வருங்காற்று Down comer *432*.

குணனதாராதர நியாயம், குணகாரஸம்யோக நியாயம் Law of multiple proportions 259-270.

குப்தம் Krypton 119, 884, 887, 888.

குட்ஸைட் சோதனை Gutzeit's test 1062.

குருடர்கள் புத்தகங்களை வாசிக்கச் சாதகமாயிருக்கும் கருவி Optophone 858.

குருந்தக்கல் Corundum, emery, adamantine spar *297*, *310*.

குல்ட்பர்க்-வாகே-நியாயம் Guldberg & Waage's law 491, 619.

குல்லினன் வைரம் Cullinan diamond 1119.

குவானோ (எச்சம்) Guano 995.

குழல் உலை Tube furnace *84*, *86*.

குறி மை Marking ink *236*.

ட்டுப்பொருள் Additive compound 797, 1146.

கூபர் அடுப்பு Cowper's stove *81*, *82*.

கூழ் Gel 1248.

கூழ்நிலை Sol condition 1246.

கூஜா Flask :—திட்ட அளவு கூஜா Standard measuring flask 18.

கெடா-இரும்பு Duriron, Tant-iron *446*.

கெய்ஸில்கர் Kiesilguhr 1218.

கெய்னைட் Kainite *154*, *248*.

கெய்ஸரைட் Kieserite *248*.

கெய்லார்ட் ஸ்தூபி முறை Gaillard's Tower Process 815.

கெரோஸின் Kerosene 1148.

கெல்டால் முறை Kjeldahl's method 895.

"கெல்ப்" என்னும் கடற்பூண்டுச் சாம்பல் Kelp 577, 578.

கெஸ்லர் முறை Kessler's process 815.

கே லூஸாக் கனபரிமாண நியாயம் Gay-Lussac's Law of volumes 300.

கே லூஸாக்-ஸ்தூபி Gay-Lussac's Tower 808.

கொதி நிலை ஏற்றம் Elevation in boiling point 335, 484-486.

கொப்பரைக் கிட்டம் Boiler crust 184, 1189.

கொம்பு வெள்ளி Horn silver *227*.

கொயாகம் சாராய விலயனம் Tincture of guaicum 243.

கொயினா Quinine 866.

கொரண்டம், குருந்தக்கல் Corundum *297*, *298*.

கொலம்பியம் அல்லது நியோபியம் Columbium or Niobium 79, *371*, *372*.

கோதைட் Gothite *428*.

கோமேதகம் Beryl *246*.

கோல்மனைட் Colemanite 1261.

கோல்ட்ஷ்மிட் முறை, அலுமீனியத் தீ முறை Goldschmidt's process *74*.

கோலாற்றுழாவுதல் Poling *209*.

கோழை சுத்திகரணம் Purification of colloid 1245.

கோழை இரும்பு Dialysed iron 1246.

கோழைவஸ்துக்கள் (திரவ) fluid colloids 1246 ; திரும்பக்கரையும் கோ. Reversible colloid 1248 ; திரும்பக்கரையா கோ. Irreversible colloid 1248.

கோழைவஸ்துக்கள் colloids 1076 1242-1250.

கோழைபிரித்தல் Dialysis 1232.

கோழைபிரிக்கும் சாதனம், கோழைபிரித்தி Dialyser 1232.

கோழைவிலயனம் = Colloidal solution.

கோபதம் Cobalt 493, *480*, *485*.
கோபத அமீன்கள் Cobalt ammines *18*, *52*, *484-485*.
கோபதக்கல் Cobaltite *481*.
கோபத-பாஷாண-கந்தகசிலை Cobaltite *481*.
கோபதச - பிராணை, கோபத - ஏக - பிராணை Cobaltous oxide, cobalt monoxide *482*.
கோபத-த்ரி-இங்காலைல் Cobalt tricarbonyl. *484*.
கோபதச-அப்ஜ-பிராணை Cobaltous hydroxide *482*.
-கந்தகை -sulphide. *483*.
-காசாலவந -fluoride *482*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate *18*, *483*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *483*.
-பிராணை -oxide *482*.
-ஹரிதகை -chloride 215, *482*.
கோபத-சதுர்-இங்காலைல் Cobalt-tetra carbonyl *484*.
கோபதோ-கோபதிக-பிராணை Cobalto cobaltic oxide *482*.
கோபத-த்வி-பிராணை Cobalt dioxide *481*.
கோபதப்பூ Cobalt bloom *481*.
கோபதபாஷாணசிலை Cobalt speiss smaltite 1054, *481*.
கோபதிக-அப்ஜ-பிராணை Cobaltic hydroxide *482*.
-கந்தகிகஜம் sulphate *483*.
-பிராணை -oxide *482*.
கோளவடிவப்பாதைகள், சுற்றுப்பாதைகள் Orbits 306.
“கோகினூர்” அல்லது ஒளிமலை வைரம் Kohinoor diamond 1119.
சக்தி அவிநாசத்வ நியாயம் Law of conservation of energy 169, 263.
சக்திநித்யத்வம், சக்தியழியாமை Conservation of energy. 163, 737.
சக்திமாற்றநியாயம் Law of transformation of energy 168.
† சங்கலனம் Composition 53.
சில வாயுக்களின் சங்கலனத்தை அளவிடல் 20, 23.
சங்கேதங்கள், அமைப்புக் குறிகள் Formulae 69, 70, 214, 376.
சுலப சங்கேதம் Empirical formula 258, 378.
சதுப்புநில வாயு, மீதேன் Marsh gas, methane 157, 165, 1138, 1142, 1143, 1145.
சதுர்-மிதிலமூலம், டெட்ராமீதைல் பேஸ் Tetramethyl base 243, 257.
சந்திரகாந்தம் Moonstone *47*.
சந்திர-க்ஷாரம் Lunar caustic *227*, *236*.
சம்பவம் = Occurrence.
சம அம்சத்வம் Isomerism 633, *512*; பௌதிக ச. Physical-or polymorphism 634; ரஸாயன ச. Chemical-634.
சமநிலை = சாமியஸ்திதி.
சமரூபாந்தரம், பஹுரூபத்வம் Allotropy 633-635, 756.
சமான எடை Equivalent weight 272-291. ‘தனிப்பொருள்களின் சமான எடைகள்’ Equivalent weights of elements 272-291; அமிலங்களின் ச. 505-532; க்ஷாரங்களின் ச. 505-532; உப்புக்களின் ச. 533-559.
சமான எடை விலயனம் = விதிவிலயனம்.
சமீகரணங்கள் Equations 106, 382, 487.
சமீகரணத்தை அமைத்துச் சமப்படுத்தல் Balancing the equation 384-388.
சமுத்திர அமிலம், உப்புத்திராவகம் Marine acid, muriatic acid 392.
சமுத்திர வர்ணக்கல் Aquamarine *246*.
சமூகம் = Group (ஜாதி விச்லேஷணம்) 928-938, *38*.

சமூக-பிரதிகாரகம் Group reagent 928, *38*.
சர்க்கரை Sugar 90.
சர்க்கரைக் கரி Sugar charcoal 1127.
சர்க்கரைப்பாணி (வெல்லப்பாகு) Molasses 1168.
சலவைக்கல் Marble 526, *168*.
சலவைக்கர்த்தா (வெளுக்கும் பொருள்) Bleaching agent 243, 255, 411, 567, 646, 647, 648, 650, 663, 667, 791, *128*.
சலவைச்சூரணம் Bleaching powder 400, 403, 559, 644, 648, *181*.
சலவைச்சூரண நிர்ணயம் Evaluating bleaching powder 651.
சலவைச்சாலை நீலம் Laundry blue *318*.
சலவைச்சோடா Washing soda *128*.
சலன-சமநிலை Dynamic equilibrium 163.
சலன-சமரூபாந்தரம் Dynamic allotropy 757.
சலனஸங்கல்பமும் விருத்தாந்தமும் Kinetic theory 167, 168.
சவ்வீரம் = வீரம் Corrosive sublimate *285*.
சவர்க்காரம், சவுக்காரம் (ஸோப்) Soap 13, 492, *129*; கெட்டி ச. Hard soap *116*; மிருது ச. Soft soap *144*.
சளிக்கட்டு நிலை Gel condition 1246.
சாச்வத-வெள்ளை Permanent white *193*.
சாதிலிங்கம், லிங்கம், லிங்கக்கட்டி Vermilion *289*.
சாந்த்ரம் Selenium 857.
சாந்த்ரசாமிலம் Selenious acid 857, 859.
சாந்த்ர-த்வி-பிராணை Selenium dioxide 859.
-த்ரி-பிராணை -trioxide 859.
-பிராண-ஹரிதகை -oxychloride 859.
சாந்த்ரிகாமிலம் Selenic acid 857, 859.
சாந்தனிகள் Sedatives 576.
சாந்துக் கலவைகள் Mortars 810, *176*, *178*.
சாமணம், சாவணம் Forceps 9.
சாமியஸ்திதி, சமநிலை Equilibrium 322, 488, 491.
சாமியஸ்திதி மாறுவிலி Equilibrium constant 620.
சார்லஸ் நியாயம் Charles Law 178.
சாராயம் alcohol 605.
சாராயக்கூழ் alcosol 1246.
சாராயச்சளிக்கட்டி Alcogel 1246.
† சாராயிகஜம் acetate
சாராயிகாமிலம், காடி acetic acid 144, 379, 380, 508, 597, 611, 1128, *38*.
சான்ஸ் முறை Chance process (சான்ஸ்க்ளாஸ் முறை) 746.
சிக்கிமுக்கிக்கல், தீத்தட்டிக்கல், நெருப்புக்கல் Flint 1219.
சிஞ்சிகாமிலம் Tartaric acid 88.
சிந்தாமணி Philosopher's stone 992.
சிரி-வாயு, சிரிப்பு வாயு Laughing gas 929.
சிலகம் Silicon 97, 147, 148, 604, 609, 611, 1216-1250; அஸ்படிக- amorphous- 1221, 1227; ஸ்படிக- crystalline- 1114.
சிலக - இங்காலை Carborundum Silicon Carbide 1151, 1223, 1138, 1221.
சிலக எஃகு Silicon steel *446*.
-சதுர்-இரக்தகை -tetrafluoride 1226.
-சதுர்-காசாதை -tetrafluoride 609, 611, 1224, *13*, *21*.
-சதுர்-பாடலகை -tetraiodide 1226.

-சதுர்-ஹரிதகை -tetrachloride 1226.
-துவி-பிராணை -dioxide 106, 606, 609, 611, 1226, *37*.
சிலகப் பூஞ்சோலை Silica-garden 1237.
சிலிகா, மணல், சிலக-பிராணை = Silica.
† சிலிகிகஜங்கள் Silicates 186, 1233, 1234, *2*, *18*, *26*, *35*, *37*, *92*.
சிலிகிகாமிலம் Silicic acid 611, 1225, 1230–1236, *37*; பூர்வ- ortho- 1233; மித- meta- 1233.
† சிலைகைகள் Silicides 1222.
சிலகோ - ஈதேன் Silico - ethane 1224.
சிலகோ-க்ளோரோபாம் Silico-chloroform 1226.
சிலகோ - காசாதைத் = காசாதோசிலகிகஜம் *13*.
சிலகோ-யீதேன், ஸிலேன் Silico-ethane, silane 1223.
சிலாசத்து Gypsum *169*, *182*.
சிலிவெடியுப்பு Chile salt-petre 582, 583.
சிவப்பு வெள்ளித்தாது Pyrargyrite or Rubysilver ore *227*.
சிவந்த நாகக்கல் Zincite or Red zinc ore *260*.
சிற்றுலை Microburner 34.
சின்னங்கள் Symbols 60-69, 376.
சீதளப்பெட்டி Refrigerator 901.
சீமைச் சுண்ணாம்பு, விலைசுண்ணாம்பு Chalk *168*.
சீனக்காரம், சீனிக்காரம், பொட்டாஸிய-அலுமீனிய-கந்தகிகஜம் Potash alum, Potassium aluminium sulphate 214, 610, 844, *315*.
சீனமண் Kaolin *317*.
சீனயம் = அலுமீனியம் 184.
சுக்கான்ஜலம் = கடினஜலம் 184.
சுட்ட படிக்காரம் Burnt alum *316*.
சுட்ட நிலக்கரி Coke 1134.
சுட்ட ஸோடா Calcined soda *120*.
சுடர், ஜ்வாலை Flame 29, 1195-1216; சுடர் அமைப்பு structure of the flame 31, 1199-1207; ஏகஉறைச் சுடர் Single mantled 1201; சுடர்களின் உஷ்ணநிலை 1207; சுடர்ச்சல்லடைகள் Flame sieves 1214; துவி உறைச்சுடர் Double mantled flame 1201.
சுடர் நிறம் Flame colouration *13-15*.
சுடர்ப்பரீக்ஷை Flame test 935, *31*.
சுடர்களின் பிரகாசம் Luminosity of flames 1196-1199.
சுடர்பிரிக்குங்கருவி Flame separator 1205, 1206.
சுடாச்சுடர் Coldflame 1002.
சுண்டவைக்குஞ் சட்டிகள் Concentration pans 808.
சுண்ணகப்பளிங்கு, கால்க்ஸ் பளிங்கு Calcite *168*, *178*.
சுண்ணகம் = கால்ஸியம்.
சுண்ணாம்புக்கல் Lime-stone *168*.
சுட்டசுண்ணாம்பு Lime, Quicklime 46, 148, 534, 535, *173*.
சுண்ணாம்பு நீர், சுண்ணத்தெளிவு Lime water *175*.
சுண்ணாம்புப்பால், சுண்ணாம்புவெள்ளை Milk of lime *174*.
சுண்ணாம்பு விளக்கு, ட்ரம்மண்ட் விளக்கு Lime light, Drummond's light 130, 157.
சுண்ணாம்பு வெள்ளை *174*.
சுத்த அயம் Ferrite *445*.
சுய = ஸ்வய.
சுல்வாரி Sulvari 741.
சுலப சங்கேதங்கள் Empirical formulae 258-378.
சுலப-சங்கேதபாரம் Empirical formula weight 379.
சுவாசனி Respirator 1132.
சுவாதீனப் பிரமாணம் Degree of freedom or variance 627.

சுருள் கண்டென்ஸர் Worm condenser or spiral condenser 39.
சுண்ணங்கள் Basic oxides
சூடான பிராணிகள் 131.
சூட்டிற் பெருக்கா எஃகு Invar *448*.
சூடிட்டு மெருகிடுதல் Fire polishing 26, 27.
சூடுவிடாக் கூஜாக்கள் Thermos-flasks 123.
சூரியகாந்தக்கல் Sunstone, Jasper 1219.
சூலிகாலவணம் 890.
சூளைகள் Kilns *76*.
சூக்ஷ்மசூசனத்வ Sensitiveness or sensibility 7.
சூக்ஷ்மதரிசினி, சிற்றுருவிளக்கி Microscope 90.
செதுக்கு-கண்ணாடி Cutglass 1241.
செயலற்றதன்மை Passivity *305*.
செயற்கைக் குருந்தக்கல் *376*.
செயற்கைப்பட்டு Artificial silk *218*.
செயற்கைப் பிசின்கள் Artificial resins 186.
செம்புத்தீக்கல் Chalcopyrites *429*.
செம்மண்சிலை, காவிக்கல் Haemetite, Red ore, Specular iron ore *428*, *456*.
செயற்கை வைரம் Synthetic diamond 1121; செ. நீலம்-Sapphire *310*; செ. மாணிக்கம்-ruby *310*; செ. பிசின் resin 186.
செவ்வந்திக்கல், சுகந்திக்கல் Amethyst 1227, *310*.
செவ்வாஞ்சனம் Antimony blende 1080.
செவ்வீயம் Red lead or minium *9*, *351*, *355*.
செவ்வுப்பு Pink salt *340*.
செறித்தல் (தாதுவை) Concentration of ore *72*.
சேதன வஸ்துக்கள் Organic Compounds 1139.
சேர்க்கைப்பொருள்கள், ஐக்கியப் பொருள்கள் Compounds 43-47, 55.
சேர்வை முறை Cementation process *439*.
சொறி உருக்கு Blistered steel *439*.
சொறித்தாமிரம் Blister Copper *208*.
சோடா:
சோடாத் தண்ணீர் Soda water 111.
சலவைச்சோடா Washing soda 120.
சோடா உப்பு Soda 69, 70.
ரொட்டிச் சோடா Baking Soda *130*.
சோஷண-உபகரணம் absorption apparatus 1176.
சோஷணிகள், உறிஞ்சிகள் Absorbents 22, 23.
சோஷிக்குந் தூபிகள் Absorption towers 810, 949.
டிரைடிமைட் Tridymite 1227.
டியூடான்ஸ் Deutons 307.
டியூமா-முறை Dumas' Process 318.
டியூலாங் - பெடிட் - விதி Dulong-Petit's Law 348, 350.
டங்ஸ்டன் (உல்ப்ராம்) Tungsten, Wolfram 157, *67*, *329*, *399*, *400*.
டங்ஸ்டன் எஃகு Tungsten steel *399*.
டங்ஸ்டிகாமிலம் Tungstic acid *399*.
டங்கணம், வெங்காரம் Borax 1250, 1260, *103*.
டச்முறை Dutch Process *364*, *365*.
டயாலிஸிஸ் = கோழைபிரித்தல் Dialysis 1232, 1245
டயலைசர் = கோழைபிரித்தி 1232, 1245.
டயாஸ்போர் Diaspore *308*.
டர்ன்புல் நீலம் Turnbull's blue *476*.

டர்னர் மஞ்சள் Turner Yellow *359.*
டகிட்ரைட் Tachydrite *248.*
டாபரினியர்மும்மை Dobereiner's triads 698.
டால்க் (ஒருவகை அப்ரகம்) Talc *248.*
டால்டன் அம்ச (அவம் பூரண) அழுக்க நியாயம் Dalton's law of partial pressure 195.
டால்டன்-பரமாணுவாதம் Dalton's atomic theory 295-297.
டாலோமைட் Dolomite *169*, *248*, *440.*
டான்டாலம் Tantallum 60, *370*, *372-373.*
டாண்டலம்-துவி-பிராணை Tantal-lum-dioxide *372.*
டிடிமியம் Didymium 47.
டிண்டால் சித்தி Tyndall effect 824.
டிண்டால்-பரீக்ஷை Tyndall's test 1247.
டிரியன்-ஊதா Tyrian purple 561.
டிவைல்-உஷ்ண-சீதளக்குழாய் De-villes' hot and cold tube 249.
டிஸ்ப்ரோஸியம் Dyprosium 77.
டீகன் முறை Deacon's process 402, *121.*
டீவார் குஜா Dewar's flask 122, 123.
டீவிட்ரிபிகேஷன் (பதுமாறிப்பொரிதல்) Devitrification 1239.
டூர்மலீன் Tourmaline 1251.
டெக்ளு அடுப்பு Teclu burner 32, [33.
டெர்பியம் Terbium 77.
டேவி-அபய விளக்கு Davy's safety lamp 1215.
டைடேனியம் Titanium *66*, *325*, *326.*
டைடேனிய-துவி-பிராணை Titanium dioxide 257, *326.*
டைடேனிய-த்ரி-பிராணை Titanium trioxide *326.*
டைபீனைல்-அமீன் Diphenyl-amine 943, 969,
டைமீதைல்-க்ளையாக்ஸீம் Dimethyl glyoxime *490.*
டைனமைட் Dynamite 1230.
த்ரி-அயிக-சதுர்-பிராணை Triferric tetroxide *454*, *458.*
த்ரிகந்தகேகாமிக அமிலம் Tri-thionic acid 850.
த்ரி-நிக்கலிக-சதுர்பிராணை Trinickelic tetroxide *488.*
த்வணுகம் 293.
த்வனியாத மின்சாரப்பிரயோகம் Silent discharge of electricity 235, 237.
த்வைத நியாயம் Dualistic theory 472.
த்வைத-வாதம் Dualistic theory 472.
தக்கையில் துளை போடுதல் Boring a hole in a cork 25-26.
தகடாகுந்தன்மை = விஸ்தாரித்துவம் Malleability 95, *53.*
தகன உதவிபொருள், தகனி Supporter of combustion 127.
தகன உஷ்ணம் Heat of combustion 256.
தகனக்கண்ணாடி Combustion glass 23, 1240, 1241, *144.*
தகரம் = வெள்ளீயம் = வங்கம் *328-343.*
தங்கம், ஸ்வர்ணம் Gold (ஸ்வர்ணத் திற்கடியிலும் பார்க்க) 56, 60, 62, 95, 101, 142, 154, 156, 185, 604, *46*, *51*, *54*, *74*, *87*, *200*, *209*, *210*, *241-245.*
தங்க நாணயம் *214.*
தசாம்சவிதிவிலயனம் Decinormal solution 512.
தடஸ்தித்தல் Titration 519-532; 544-559.

தண்ணீர் water 180-232; த-தொட்டி water bath 40, 42; தண்ணீரின் பரிவிருத்தி w. cycle 180; சங்கலனம் composition 219-232.
தந்தக் கறுப்பு Ivory black 1133.
தந்திகரண-சக்தி, கம்பியாய் இழுபடுந் தன்மை Ductility 95.
தந்துகாகர்ஷணம், மயிர்ப்புழைக் கவர்ச்சி Capillary attraction 18.
தராசின் சூக்ஷ்ம சூசன நிலை Sensitiveness of a balance 7.
தராசின் பூஜ்யநிலை Zero point of a balance 5, 6.
தராசின் முள்ளூசி நிலை Resting point of a balance 5.
தராசு Balance 1-12; சூக்ஷ்ம-chemical- 2; உறுப்புக்கள் Parts of 4.
தராதர-உஷ்ணம் Specific heat 314, 348.
தராதர-திண்மானம் Specific gravity 311.
தவலைக்கரை = கொப்பரைக்கிட்டம் Boiler crust.
தளர்சேர்க்கைப்பொருள்கள் Loose chemical compounds 924.
தன = Positive.
தனதுருவச்சேறு Anode mud *209*.
தனதுருவப்பிராணீகரணம் Anodic oxidation *417*.
தனதுருவம், மேல்கோடி Positive pole, anode 124, 222.
தனமின்சார கிரணங்கள் Positive rays 306.
தனமின்சாரித்த பீஜம் Positively charged nucleus 306, 481.
தனமின்தாது, ஆத்யாணு Proton 306, *524*.
தனமின்னணு, அயகாமி, குணாணு Cation 475, 495, 533.
தனிப்பொருள்கள், மூலப்பொருள்கள் Elements 43, 47; அணை-த. Bridge e. 706; லக்ஷணத்-த. Typical e. 706; பெயர்ச்சித்-த. Transition e. 708; -நாமகரணம் 76-80.
தனிப்பொருளணிவகுப்பு Classification of elements 695-738.
தனி ஜோடி Lone pair *523*.
தக்ஷிண தாரை Star of the south 1119.
தாங்கி Stand 14, 15.
தாதுக்கள் Ores *68*.
தாதுவைச் செறித்தல் Concentration of the ore *72*, *73*.
தாபாங்கம் Calorie 189......
தாப-பெறுமானம் Calorific value 1216.
தாபமானி Calorimeter 1216.
தாம்ரசப்பொருள்கள் Cuprous Compounds:—
தாம்ரச - இரக்தகை Cuprous bromide *220*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *221*.
-கந்தகை -sulphide *207*, *221*.
-காலகை -cyanide *224*.
-பாடலகை -iodide 584, 597, *220*.
-பிராணை -oxide 71, *207*, *215*, *216*.
-ஹரிதகை -chloride *90*, *210*, *213*, *218*, *219*.
தாம்ரிகப்பொருள்கள் Cupric compounds:—
தாம்ரிக-அப்ஜ-பிராணை Cupric hydroxide 503, *217*, *218*.
-அயோ-காலகை -ferrocyanide 331, *225*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate *224*.
-இரக்தகை bromide 562, *220*.
-கந்தகிகஜம் (தாமிர-கந்தகிகஜம்) -sulphate (copper sulphate) 214, 527, 539, 564, 597, 598, 614, *10*, *23*, *211*, *222*, *223*.

-கந்தகை -sulphide 88, *207*, *221*, *225*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate (copper nitrate) 534, 958, 966, *10*, *224*.
-பிராண (க்ஷார) ஹரிதகை -oxy (basic) chloride 403, *218*.
-பிராணை -oxide 71, 225, 226, *10*, *216*, *217*.
-க்ஷார-பாக்கியமிகஜம் -basic nitrate *224*.
-க்ஷார-ஹரிதகை -basic chloride *218*.
-ஹரிதகை -chloride *10*, *210*, *219*, *220*.
தாமஸ் (க்ஷார) மலினம் Thomas (basic) slag *441*.
தாமிர-காலகை அமிலஜச் சேர்க்கைகள் Copper cyanide complexes *225*.
'தாமிரப்பேய்' (நிக்கல பாஷாணசிலை) Kupfernickel *486*.
தாமிர-பாஷாணசஜம் copper arsenite 1069.
-க்ஷார-இங்காலிகஜம் -basic carbonate *224*.
-அப்ஜனகை -hydride 783, 1035.
தாமிர-அமோனிய-அமிலஜச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் Copper ammonia complexes *220*, *223*.
-கந்தகசிலை -glance or chalcocyte *74*, *204*.
-காசாரகை -fluoride 605.
தாமிரக்கல் Cuprite *204*.
தாமிரம் Copper 53, 56, 59, 71, 88, 93, 95, 115, 130, 141, 142, 144, 146, 147, 156, 212, 534, 559, 597, 598, 603, 605, 612, *14*, *16*, *17*, *31*, *46*, *48*, *65*, *74*, *90*, *200*, *203-226*.
-சொறித்தாமிரம் Blister copper *208*.
தாய்த்திரவம் = Mother liquor.
தாரகம் = க்ஷாரம் Base.
தாலியம், அங்குரப்லாசம் Thallium *52*, *54*, *66*, *322-323*.
தாவர க்ஷாரம் Vegetable alkali *102*.
யவ-க்ஷாரம் Potassium carbonate *102*.
தாளகம், அரிதாரம் (பாஷாண கந்தகை) Orpiment 1053.
திட்ட அளவு சுஜா Standard flask 18.
திட்ட உஷ்ண அழுக்க நிலை, தி-உ-அ. Standard temperature and pressure S. T. P. Normal temperature and pressure N. T. P. 124, 149, 173.
திட்ட கொதிநிலை மிச்ரம், மாறுத கொதிநிலை மிச்ரம் Constant boiling mixture 423, 574, 594, 828, 954.
திட்டப் பிரமாண விதி Law of definite proportion 52, 54, 295, 297.
திட்டவிலயனம் Standard solution 510-511.
திட்டக்ஷாரவிலயனம் Standard alkali solution 497, 516.
திடவிலயனம் Solid solution *58*.
திரவ-அப்ஜனகம் Liquid hydrogen 157, 158.
திரவ எரிபொருள்கள் Liquid fuels 1137, 1147, 1148.
திரவக்காற்று Liquid air 85, 114, 122.
திரவக்காற்று எந்திரம் Liquid air plant 121.
திரவக்காற்று முறை Liquid air process 104, 115-123.
திரவப்படுத்துதல், திரவமாக்குதல், திரவீகரணம் Liquefication 123.
திரவ பிராணவாயு Liquid oxygen 84, 129.
திராவணம் Solvent 196, 484, 486; சர்வ திராவணம் Universal solvent 196.

திராக்ஷா-சர்க்கரை grape sugar *216*.
திருகடைப்பான் Stop cock 13, 15.
திரும்பக்கரையாக் கோழை வஸ்து Irreversible colloid 1249.
திரும்பக்கரையும் கோழை வஸ்து Reversible colloid 1249.
திறந்த-அடுப்பு Open hearth *442*.
தீக்கல் வகைகள் = Pyrites (உரிய இடங்களில் பார்க்க).
தீக்கல் Firestone 741.
தீக்கட்டி Thermite *303*.
தீக்குச்சிகள் Matches 1008-1013.
தீங்கற்ற-தீக்குச்சி Safety match 1012.
தீக்கட்டிக்கல், சிக்கிமுக்கிக்கல், நெருப்புக்கல் Flint 1219.
தீப்பாலம் Fire bridge *83*.
தீப்பொருள் நியாயம் Phlogiston theory 131.
தீபற்றுந்திரி, தீத்திரி Touch paper 965, *153*.
தீமண் Fire clay *73*.
தீயணைப்பான் Fire extinguisher 1174.
தீனார்ட்-நீலம் Thenard's blue *321*.
துத்த எண்ணெய் = கந்தகிகாமிலம் 813.
துத்தங்கள் Vitriols 842, *270*; மயில் துத்தம் blue vitriol 141, 183, 214, *204*, *222*; வெள்ளைத் துத்தம் white vitriol 842, *270*.
துத்தநாகம் zinc 56. (நாகத்தைப் பார்க்க)
துத்த அமிலக்காற்று Vitriolic acid air 784.
துப்பாக்கி உலோகம் Gun metal (பீரங்கி உலோகத்தைப்பார்க்க)
துரிதகாரகள் Promoter 827.
துருசு = துத்தம் blue vitriol 214, 330, 503, 527, 528, 597, 842.
துருப்பிடிக்கா எஃகு Stainless steel *447*.
துருப்பிடித்தல் Rusting *452-453*.
துருவங்கள் Poles 486.
துருவகுண பந்தனம் Polar linkage *386*, *518-522*.
துருவீகரண நாசினி Depolarizer *290*.
துருவீகரண கிரணம் Polarised light 1227.
துருவீகரண மானி Polarimeter 1227.
துவி-கந்தகோனிகாமிலம் Dithionic acid 850.
துவி-கால்ஷிய பாஸ்வரிகஜம் Dicalcium phosphate *186*.
துவிகுரோமிகஜங்கள் Dichromates 552, 553, 554, *389*.
துவிகுரோமிகாமிலம் Dichromic acid *389*.
துவிமீதைல்-கந்திகிகஜம் Dimethyl sulphate *221*.
துவிரக்தகோபென்ஸீன் Dibromo benzene 573.
துவிரூப Dimorphous *178*.
துவி-வக்ரபாவம் Double refraction *169*.
துவி ஹரிதகைகள் Double chlorides 440.
துளைபீடம் Beehive shelf 105.
தூசி பிடிக்கும் அறை Dust-catcher *81*.
தூமக்குழாய், புகைபோக்கி Flue 810.
தூரப்புகைப்படம் பிடித்தல் Telephotography 858.
தூலியம் Thulium 77
தெய்வீகநீர் Divine water 759.
தெளியவைத்து இறுத்தல் Decantation 37.
தெர்மியானிக் வால்வ் Thermionic valve *306*.
தெர்மைட், தீக்கல் Thermite *303*.
தேனிரும்பு Wrought iron *436*, *437*.
தேயா உலோகம் Bearing metal 1084.
தைராக்ஸின் Thyroxin 579.

தொடர் (அடுத்து நடக்கும்) விகாரம் Consecutive reaction 571, 689.
தோரியம் Thorium 60, *66*, *326*, *327*.
தோரிய-த்விபிராணை T. dioxide *327*.
தோ- பாக்கியமிகஜம் T. nitrate *327*.
தோற்காகிதம் Parchment paper 123.
தோற்றபேதம் Allotropy 633, 635, 756, 757.
நியூடன் உலோகம் Newton metal 1097.
நியூட்ரான் Neutron *199*.
நியூத்-யந்திரம் Newth's apparatus 245.
நியூலண்ட்ஸ் நியாயம் Newlands law 699, 700
நவச்சாரம் Salammoniac 890, 917.
நரை இரும்பு Grey iron *435*.
நவீன-ஸ்தூபி-முறை Modern tower system 817.
நாகம், துத்தநாகம் Zinc 53, 55, 93, 127, 133, 139-145, 156, 250, 534, 535, 550, 551, 553, 587, 837, *14*, *18*, *31*, *48*, *51*, *54*, *65*, *74*, *86*, *203*, *260-273*.
நாக-அப்ஜ-பிராணை Zinc hydroxide 536, *63*, *266*.
-இங்கால இணை Zinc carbon couple 144.
-இங்காலிகஜம் Zinc carbonate 55, *48*, *270*.
-இரக்தகை -bromide *269*.
-உப-கந்தசஜம் -hyposulphite 783.
நாகக்கல் Calamine *260*; சிவந்த நாகக்கல் Red Zinc ore, Zincite *260*.
நாக கந்தகசிலை Zinc blende, Black Jack *260*, *321*, *322*.
-கந்தகிகஜம் (வெள்ளைத் துத்தம்) -sulphate (white vitriol) 139, 534, *270*.
-கந்தகை -sulphide *269*.
-சிலிகஜம் -silicate 1233.
-தாமிர இணை Zinc- Copper couple 144.
-பர-பிராணை -per-oxide *267*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 55, *270*.
-பாடலைகை -iodide *269*.
-பாஷாண இணை Zinc arsenic couple 144.
-பாஷாணை Zinc arsenide 1059.
-பாஸ்வரிகஜங்கள் -phosphates *271*.
-பிராண (க்ஷார) ஹரிதகை -oxy (basic) chloride *268*.
-பிராணை (நாகபஸ்பம்) Zinc oxide 55, 127, 536, *9*, *263*, *266*, *267*, *382*.
-பிளாடின இணை Zinc platinum couple 144.
-பௌம்மைய Zinc telluride 860.
நாகம்பூசிய இரும்பு Galvanised iron 837, *265*.
-வெள்ளை Zinc white *266*.
-ஹரிதகை -chloride *268*.
நாகிகஜங்கள் Zincates *267*.
நாக க்ஷாரஹரிதகை Zinc basic chloride *268*.
-க்ஷார இங்காலிகஜம் -basic carbonate *271*.
நாசகாரியான Corrosive 10.
நாணய உலோகங்கள் Coinage metals 722, *65*, *200*, *245*.
நாப்தலீன் Naphthalene 571.
நாமகரணம் = பெயரிடுதல் 56-80.
நார்டாஸன் கந்தகிகாமிலம் Nordhausen Sulphuric acid, புகைகந்தகிகாமிலம் 801, 847.
நார்வீஜிய வெடியுப்பு Norwegian saltpetre 950.
நாற்றமகற்றி Deodouriser 1132.
நாறுவர்ணத் தங்கம் Mosaic gold *341*.
நிக்கலம் Nickel 158, 493. *52*, *67*, *68*, *116*, *214*, *485-495*.

நிக்கல் - அமோனியம் - கந்தகிகஜம் Nickel ammonium sulphate *489*.
நிக்கலப்பூ Nickel bloom *486*.
நிக்கல்-இங்காலிகஜம் Nickel Carbonate *489*.
-இங்காலைல் N. Carbonyl 1158, [*486*, *489*.
-எஃகு *447*.
-துவிபிராணை -dioxide *488*.
-கந்தகஙிலை -glance 1054, *486*.
-பாஷாணகிலை, தாமிரப்பேய் Kupfernickel 1054, *486*.
நிக்கலச-அப்ஜ-பிராணை Nickelous -hydroxide *488*.
-பிராணை -oxide *488*.
-கந்தகை -sulphide *489*.
-இரக்தகை -bromide *489*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *489*.
-காசாரை -fluoride *489*.
-பாடலகை -iodide *489*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate *489*.
-ஹரிதகை -chloride *489*.
நிக்கிரோம் Nichrome *378*, *487*.
நிகரிலான் Excelsior 1119.
நிமிளம் = பிஸ்மதம் 1095.
நிமிளை Bismuth glance 1095.
நியமங்கள் = Laws :—
அம்ச-அமுக்க- Law of partial pressures 194, 195.
அஷ்டஸ்வர- octaves 699, 700.
ஆவர்த்தன- periodic l. 359, 701.
ஏகரூபத்தன்மை- -isomorphism 355.
க்ரஹம்- Graham's l. 164.
கனபரிமாண- -volumes 175.
கிப்ஸ் அவஸ்தா-விதி Gibbs phase rule 627, 628.
குணனதாரதர, மடங்குவீத- -multiple proportions 259, 260.
குல்ட்பர்க் வாகே- Guldberg and Waage l. 491, 619.
கே. லூஸாக்- Gay. Lussac's l. 175.
சக்தி அவிநாசத்வ- -indestructibility of energy 168. 169.
சக்திமாற்ற- -transformation of energy 168, 169.
சார்லஸ்- Charles l. 176.
டூலாங் பெடிட்- Dulong and Petit's l. 348.
டால்டன் அம்ச அமுக்க- Dalton's law of partial pressures 194, 198.
திட்டப்பிரமாண- -definite proportion 54.
நியூலண்ட்ஸ்- Newland's l. 699-700.
நியூமன்- Newmann's l. 354.
ப்ளாக்டன்- Blagden's l. 335.
படிப்படிவிகார- -successive reactions 676.
பகிர்ந்தமையும்- -partition 585.
பரஸ்பர தாரதர- -reciprocal proportion 272.
பாரடே- Faraday's l. 472.
பாயில்- Boyle's l. 174.
பிண்டநித்யத்வ- -conservation of mass 152.
பிண்டநசியாமை- -indestructability of matter 152.
பிண்டகர்ம- -Mass-action 491, 617.
மிட்சர்லிச்- Mitscherlich l. 355.
லீஷாடிலியர் விதி Lechatelier's rule 628-633.
ஹென்ரி- Henry's l. 209.
ஹெஸ்- Hess l. 268.
வாண்ட் ஹோப்விதி Vant Hoff's l. [334.
நியூனீகரணம் = க்ஷயீகரணம்.
நியூனகர்த்தா = க்ஷயகாரி.
நியோடிமியம் Niodimium 78.
நியோபியம் அல்லது கொலம்பியம் Niobium or Columbium *370*-*372*.
நிர்ஜலாமில மிச்ரம் Mixed anhydride 657, 990, 1032.
† நிர்ஜலாமிலங்கள் Acid anhydrides
நிர்ஜலக்ஷாரம் Basic anhydride 906.

நிரபேக்ஷ சூன்யபிந்து அல்லது உஷ்ணம் Absolute zero 177.

நிலக்கரி Coal 1127, 1134, 1135, 1136.

நிலக்கரிவாயு Coal gas 1135.

நிலவியம் = Magnesium.

நிலைக்கட்டுதல் Fixing 239.

நிலைப்பட்ட காற்று Fixed air 1163.

நிலையற்ற க்ஷாரம் = Volatile alkali (ammonia).

நிலைவாயுக்கள் = ஸ்திரவாயுக்கள்.

நிறஞ்சேர்ப்படுத்துதல் Toning *240*.

நிறமியம் Chromium *374*.

நிறை சீசா (கெர் நிறை சீசா) Weighing bottle (Kerr's weighing bottle) 10.

நிறுவை விதிகள் Rules for weighing 9-12.

நீர்-இரக்தகம் Bromine hydrate 566.

நீர் உறிஞ்சிக்கசிதல், ஜலக்ராஹகத்வம் Deliquescence 217.

நீர் உறிஞ்சு யந்திரம் Suction pump 173.

நீர்க்கூழ் Hydrosol 1246,

நீர்ச்சளிக்கட்டி Hydrogel 1246.

நீர்வாங்கும்பொருள் Dehydrating agent 9, 830, 1033, *146*, *170*, *253*.

*நீர்ப்பரீக்ஷை Wet test *23*, *31*.

† நீர்ப்பொருள் Hydrate 213-217.

நீர் - அயசகந்தகிகஜம் Hydrated ferrous sulphate 214.

நீர்தாமிர கந்தகிகஜம் Hydrated copper sulphate 214.

நீர்பேரிய ஹரிதகை Hydrated barium chloride 214.

நீர்முறை Wet method *70*, *74*.

நீர்-வாயு Water gas 139, 146, 1156, 1162; அர்த்தநீர் - வாயு Semi-water gas 1162.

நீர்வாயுமுறை Water gas process 146, 147.

நீர்வியோகம் Hydrolysis 219, 439, 487, 529, 572, 774, 775, 843, 847, 856, 1024, 1039, 1041, 1045, 1057, 1063, 1064, 1088, 1100, 1149, 1226, 1255, 1263, *62*, *63*.

நீர்வியோகமின்னணு ஸங்கல்பம் Ionic theory of hydrolysis 487-499.

நீர்வீழ்ச்சி முறை Cascade system 814.

நீர்-ஹைட்ரஸீன் Hydrazine hydrate 925.

நீரயம் = அப்ஜனகம்.

நீரற்ற சிலாசத்து Anhydrite *169*, *182*.

நீரேற்றல் Hydration 213.

நீல அச்சுக்காகிதம் Blue print paper *477*.

நீராவித்தொட்டி Steam-bath 42.

நீராவி அமுக்கம் (நீராவி அழுத்தம்) aqueous (vapour) tension 191-193.

நீராவிச்சம்மட்டி Steam hammer *437*.

நீலத்தாமிரக்கல் (அஜுரைட்) Azurite *204*.

நீலமணி Sapphire *297*, *310*.

நீலச்சாயம் Indigo 561.

நீலயம் = Indium.

நீற்றிய-சுண்ணும்பு Slaked lime *175*.
(சுண்ணும்பையும் பார்க்க)

நீறயம் = Potassium.

நுரைப்பான வடிசாலைகள் Breweries *127*.

நூதனம் Neon 119, 120, 481, 704, 884, 885.

நெட்டித்தமர், தக்கைத்தமர் Cork-borer 24-26.

நெட்டித்தமர்ச்சாணை Cork-borer sharpener 24, 26.

நெய்ப்பதிலிகள் Butter substitutes 158, *487*.

நெருப்புக்கல், தீத்தட்டிக்கல், சிக்கி முக்கிக்கல் Flint 1219.
நெருப்பு (தீ)க்குச்சி Match 1008-1013.
நெருப்புப்பொடி Gun powder *152*.
நெல்ஸன் கடி Nelson cell *112*.
நெஸ்லர் விலயனம் Nessler's solution 922, 923.
நேர்அமைப்பு Cis-position *513*.
நைட்ரோக்ளிஸரீன் Nitroglycerine 832, 877, 956.
நைட்ரோலிம் Nitrolim 898.
நொதிக்கச்செய்யும் பொருள்கள் Ferments 1168.
நொதித்தல் Fermentation 130, 1168.
நோபல் பரிசு Nobel Prize 158, 601.
ப்யூடேன் Butane 1142.
ப்ரஷ்ய நீலம் அல்லது அயிக-அயச காலகை Prussian blue or ferric ferrocyanide 254, *475*.
ப்ரஷ்ஷிகாமிலம் (அப்ஜனக-காலகை) Prussic acid (Hydrogen cyanide) 1152, 1153.
ப்ராக்-ஸ்படிகமுறை Bragg's crystal method 728.
ப்ராங்ளினைட் Franklinite *260*.
ப்ராஷ் முறை Frasch Process 744.
ப்ரான்ஸைட் Bronzite 1219.
ப்ரானைட் Braunite *403*, *407*.
ப்ரான்ஸ் பௌடர் = நாலுவர்ணத் தங்கம்.
ப்ரின் முறை Brin's process 104, 113, 115.
ப்ரீஸ்ட்லி சோதனை 100.
ப்ருஸீன் Brucine 969.
ப்ரெமி உப்பு Fremy's salt 610, *147*.
ப்ரோபிலீன் Propylene 1142.
ப்ரோபேன் Propane 1142.
ப்ரோடோ ஆக்டீனியம் Proto actinium *370*.
ப்ளாக்டன் - நியாயம் Blagden's Law 335, 485.
ப்ளாஜிஸ்டான், எரிபொருள் Phlogiston 131.
ப்ளோரர்அப்படைட் Fluorapatite 601.
பகிர்ந்து அமையும் விதி, பகுப்பு விதி Law of distribution 585, 586.
பச்சைக்கல், மரகதம் Emerald 1234, *297*.
பச்சைத்தாமிரக்கல் (மாலகைட்) Malachite *204*.
பச்சைத் துத்தம் Green vitriol *467*.
பசியம் = ஹரிதகம்.
பசை இரும்பு Cementite *450*.
பசைக்கரி, மிருதுவான ஜ்லுள்ள கரி Bituminous coal 1134, 1135.
பசைச்சாந்து (ஸிமெண்ட்) Cement 810, *177*.
பசைமா Starch 557, 564, 568, 589, 597.
பசையற்ற கெட்டியான நிலக்கரி Anthracite coal 1135.
பஞ்சகந்தகோணிகாமிலம் Pentathionic acid 850.
பஞ்சபூதங்கள் Five elements 43.
படலம் Film 120, 160.
படிக்கற்கள் Weights 6; பின்னப் படிக்கற்கள் Fractional weights 8; படிக்கற் பெட்டி Weight-box 2, 8.
படிக்காரக்கல், ஸௌராஷ்ட்ரம் Alum stone, Alunite 845, *315*.
படிக்காரம், சீனிக்காரம் (ஸ்படி, துவரீ, ஸ்பாடிகீ) Alum 844, 357, *315*, *316*.
† படிக்கார வகைகள் Alums 357, 537, 843, *47*, *314*, *315*.
படிப்படி அழிதல் Disintegration *198*.
படிப்படி விகார நியாயம் Law of Successive reactions 676.
பண்ணைக்கொட்டில் எரு Farmyard manure 866.

பத்ரஹரிதம் Chlorophyll 1164, *249.*
பதங்கம் Sublimate 39, 92.
பதப்படுத்து, பதம் (துவச்சவிடு, துவச்சல்) Temper *445.*
பதம் மாறிப்பொரிதல் Devitrification 1239.
பதமாக்குதல் Annealing 27, 1239.
பதித்தல் Fixing *239.*
பந்தனக்கோடு, பிணைக்கோடு Bond, Link, Linkage 367; துருவ குண- Polar- *517-518*; துருவ குணமில்லா அல்லது உடன் ஸம்யோக- Nonpolar or covalent l. *518*, *519*; இணர் அல்லது அரை துருவகுண- Coordinate or Semipolar l-*522.*
பந்தனம் Fixation 867.
பந்தன-ரஞ்சனம் Stain *495.*
பர்க்லண்ட்-ஐட்-முறை Birkeland and Eyde's process 947-950.
பர-அமிலங்கள் Peracids 255, 257, 674, 689, 848, 850, 1029, *384*, *395*, *416.*
பர-இங்காலிகஜம் Per-carbonate 1187.
† பர-உப்புக்கள் Persalts 112...
பர ஏக கந்தகிகாமிலம் Permonosulphuric acid 850.
பர-கந்தகிகஜம் Persulphate 849, *11*, *19.*
பரகந்தகிகாமிலம் Persulphuric acid 848.
பரகந்தகைகள் Persulphides *97.*
பரகிரோமிகாமிலம் Perchromic acid 257, *395.*
பர-பாடலிகஜங்கள் Periodates 689-691.
பர-பாடலிகாமிலங்கள் Periodic acids 689-691; அபர-பர- paraper 691; துவி-அபர-பர- diparaper 691; துவி-பூர்வ-பர- diorthoper 691; துவி-மத்ய-பர- dimesoper 690; பூர்வ-பர ortho-per 691; மத்ய-பர mesoper 690; மித-பர meta-per 690.
பர-பிராணீகரண குணங்கள் Peroxidizing properties 255.
பர-பிராணைகள் Peroxides 104, 106, 110, 248, *21*, *97*, *109*, *143*, *175*, *192*, *217*, *234*, *254*, *267*, *311.*
பரபிராணை முறை Peroxide process 110.
பர-பொராஸிகஜங்கள் Perborates 1264.
பர-மாங்கனிகஜங்கள் Per-manganates 550, 552, 553, *7*, *11*, *19*, *21*, *417.*
பரமாங்கனிகாமிலம் Permanganic acid 935, *416.*
பரரீனிகாமிலம் Perrhenic acid *424.*
பரஹரிதகிகஜங்கள் Perchlorates 668-674.
பரஹரிதகிகாமிலம் Perchloric acid 674-675.
பரமாணு Atom 96, 169, 296, 481, 482, 486; மின்சாரபரமாணு Electron 481.
பரமாணு-எண் Atomic number 725.
பரமாணு-தாபம் Atomic heat 348.
பரமாணு-பருமன் Atomic volume 711, 712, 713.
பரமாணு-பாரம் Atomic weight 340-360.
பரமாணு-வாதம் Atomic theory 292-309.
பரமாணுவின் சீர்குலைதல் Disintegration of atoms *198.*
பரமாணுவின் ஜோடனை Structure of atom 481, 482, 730.
பரஸ்பர-தாரதர-நியாயம் Law of reciprocal proportions 271-291, 295, 297.

பரஸ்பரவியோகம் Double decomposition 47, 287.
பரிசனவேதிஉப்பு Philosophical salt 798.
பரிணமம் Assimilation 1164.
பரிவர்த்தனஉலை Converter *208*, *440*.
பரிவிருத்திக்கல் Permutite 185, *318*.
பருமவிச்லேஷணம் Volumetric analysis 510, 525.
பருமையான உலோகம் Matte or coarse metal *206*.
பல்லேடியம் Palladium 59, 156, *67*, *490-493*.
பல்லேடிய-அப்ஜனகை Palladium hydride 228.
பல்லேடிய-பிராணைகள் Palladium oxides *493*.
பல்லேடிய-ஹரிதகை Palladium chloride 1160.
பவளமஞ்சிலை, ஹிங்குளம், ரக்த-பாரதம் Cinnabar *276*.
பழுப்புக்காவிக்கல் Brown haematite *428*.
பழுப்புத்துத்த எண்ணெய் Brown oil of vitriol 813.
பழுப்பு நிலக்கரி Lignite 1134.
பளிச்சிடும் பொடி Flash powder 663.
பளிச்சிடுமொளி Flash light 663.
பளிங்குபூசுதல் Enamelling 837.
பளு-அப்ஜனகம் Heavy-hydrogen 158.
பளுதண்ணீர் Heavy water 158, 187.
பற்றுச (பற்று) Solder *333*.
பனிக்கட்டி தயாரித்தல் Ice making 901.
பஹு-ஆகிருதி-சமகுணத்வம் Polymerism 635, 800.
† பஹு-கந்தகைகள் Polysulphides *12*, *20*, *26*, *30*.
பஹுரூபத்வம் = தோற்றபேதம்
பஹுரூபத்வம், பௌதிகசம அம்சத்வம் Polymorphism, Physical Isomerism 800.
பஹுரூபபேதங்கள், சமரூபாந்தர விகாரங்கள், தோற்றபேதங்கள் Allotropic modifications 96, 236, 633-635, 750.
பஹுரூபசமஅம்சத்வம் = Polymerism 800.
பக்ஷபாதவடிதாள் Semipermeable membrane 1242.
பாக்கியஜனகம். வெடியுப்பு வாயு Nitrogen 31, 46, 103, 114, 116, 123, 158, 165, 167, 208, 604, 862, 864-877, 951.
பாக்கியஜனகபந்தனம் Fixation of Nitrogen 158, 867.
பாக்கியச-பிராணை Nitrous oxide 962, 977, 978, 980, *11*.
† பாக்கியசஜம் Nitrite 896, 972, *2*, *11*, *20*, *22*, *30*, *39*.
பாக்கியசாமிலம் Nitrous acid 183, 971; பா. நீர்ஜலாமிலம், துவி - பாக்கியஜனக - த்ரிபிராணை Dinitrogen trioxide 976.
உபபாக்கியசாமிலம் Hyponitrous acid 981, 982.
உபபாக்கியசஜம் Hyponitrite 981.
பாக்கியசைல்-கந்தகிகாமிலம் Nitrosyl sulphuric acid 806.
பாக்கியசைல் இரக்தகை Nitrosyl bromide 986.
பாக்கியசைல்-ஹரிதகை Nitrosyl chloride 985
பாக்கியசைல் - த்ரி - இரக்தகை Nitrosyl tribromide 986.
பாக்கியசோமூலம் Nitroso group 807.
பாக்கியகாமிலம் Nitric acid 145, 505, 508, 514, 516, 520, 534, 535, 896. 940-970-991, 1033, 1038, 1070, 1092, 1093, 1104, 1253, *27*, *32*, *137*, *184*, *224*, *236*, *290*, *291*, *320*, *333*, *362*, *454*, *470*, *471*, *491*.

பாக்கியமிக-பிராணை Nitric-oxide 128, 982-986, *20*, *22*.
† பாக்கியமிகஜம் Nitrate 896, 964-969, *2*, *4*, *9*, *11*, *21*, *22*, *39*, *41*, *29*, *30*, *92*.
பாக்கியஜனக-த்ரி-இரக்தகை Nitrogentribromide 927.
பாக்கியஜனக-த்ரி-பிராணை Nitrogen trioxide 971, 976.
-த்ரி-ஹரிதகை Nitrogen trichloride 874, 905.
-பஞ்ச-பிராணை Nitrogen pentoxide 961, 969, 970.
-பர-பிராணை Nitrogen peroxide 115, 128, 961, 986-991, *20*, *21*.
-பாடலகை Nitrogen iodide 927.
-பிராணைகள் Oxides of Nitrogen 23, 876, 976-981.
† பாக்கியஜனகை Nitride 876.
பாக்கியாக்ஸில்கள் Nitrosyls 991.
பாக்ஸைட் Bauxite 897, *298*, *308*.
பாடலக.நிர்ணயம் Iodimety 556-559.
பாரயப்பளிங்கு (Heavy Spar) = பாரஸ்படிகமிருத்திகை *190*.
பாடலகம் Iodine 15, 39, 57, 97, 389, 556, 557, 559, 560, 564, 568, 576-599, 604, 615, 617, 618, 630, 636, 637, 687, *13*, *21*.
பாடலக-ஏக-இரக்தகை Iodine monobromide 598.
பாடலக-ஏக-ஹரிதகை Iodine monochloride 598.
பாடலக-சலவைச்சூரணம் Iodine bleaching powder 683.
பாடலக-த்ரி-ஹரிதகை Iodine trichloride 598.
பாடலக - த்வி - பிராணை Iodine-dioxide 636, 683.
-பஞ்சகாசாகை Iodine pentafluoride 598.
-பஞ்ச-பிராணை -pentoxide 636, 683.
† பாடலிகஜங்கள் Iodates 684, 685, 686, *11*, *13*, *29*.
பாடலிகாமிலம் Iodic acid 583, 683, 684, 686-689; பரபாடலிகாமிலங்கள் Periodic acids 689.
† பாடலகைகள் Iodides 590, 592-598, *2*, *7*, *9*, *13*, *21*, *27*, *30*, *31*, *256*.
உப-பாடலாசாமிலம் Hypo-iodous acid 683.
பாடின்ஸன்-முறை Pattinson's process *229*.
பாடுஞ்சுடர் (ரஸாயனதீபம்) Singing flame 153.
பாதரஸம், பாரதம் = இரஸம்
பாம்பு-வாணம் Pharaoh's serpents *292*.
பாய்ச்சம் Emanation *198*.
பாயில் நியாயம் Boyle's Law 174.
பார்க்-முறை Parke's Method *229*, *230*.
பார்பிடூரிகாமிலம் Barbituric acid 253.
பார்மல்டிஹைட் Formaldehyde 112, 186, 379, 380, 1165.
பார்ஷர் முறை Borcher's process *106*.
பாரக்கல் Barytes, Heavyspar 743.
பாரடேநியாயம் Faraday's Laws. 472.
பாரபின்-எண்ணெய் Paraffin Oil 1148.
பாரஸ்படிகமிருத்திகை Heavyspar *190*.
பாரிஸ்-சாந்து Plaster of Paris 840, *182*.
பாரிஸ்-பச்சை Paris green 1059.
பாரிஷ்-உணவு Parish's chemical food 1035.
பாலார்ட்-முறை Balard's process 564, 565.
பாளஇரும்பு Pig iron *435*.
பாற்கண்ணாடி Milk glass 1242.

பாறைஸ்படிகம் Rock crystal 1227.
பாஷாண பக்ஷணிகள் Arsenic eaters 1058.
பாஷாணம் Arsenic 97, 142, 144, 567, 604, 1063-1078, *9*, *13*, *14*, *18*, *31*, *47*, *65*, *206*, *210*; உலோக பா. Metallic a. 1055; மஞ்சள்- Yellow- 1055; சாம்பல் நிற- Grey- 1056; அஸ்படிக- Amorphous- 1056.
பாஷாண-அப்ஜனகை Arsine 225, 1059-1062.
பாஷாண-இரும்பு-கந்தகிகை, மிஸ்பிகல், Mispickel 1054.
பாஷாண கந்தகிகஜம் Arsenic sulphate 1057.
-கந்தகைகள் -sulphides 1074, 1075, 1078, *8*.
-சதுர்-பிராணை -tetroxide 1065.
† பாஷாணசஜங்கள் Arsenites 559, 1068, *2*, *27*, *28*, *31*, *36*.
பாஷாணசாமிலங்கள் Arsenious acids 1061, 1068, 1069; பூர்வ -Ortho 1068; மித -meta 1068.
பாஷாண-த்ரி-இரக்தகை Arsenic tribromide 1065.
-த்ரி-கந்தகை -trisulphide 1075, *36*.
-த்ரி-காசாரை -trifluoride 1063.
-த்ரி-பாடலகை -triiodide 1065.
-த்ரி-பிராணை, பாஷாணச-பிராணை -trioxide, arsenious oxide 1057, 1066, *9*.
-த்ரி-ஹரிதகை -trichloride 1057, 1064.
-துவி-கந்தகை (மனோசிலை) -disulphide (realgar) 1074, 1075.
-பஞ்ச-கந்தகை -pentasulphide 1074, 1078.
-பஞ்ச-காசாரை -pentafluoride 1064.
-பஞ்சபிராணை, பாஷாணிக-பிராணை -pentoxide 1070.
-பஞ்ச-ஹரிதகை -pentachloride 1065.
† பாஷாணிகஜங்கள் Arsenates 1071-1074, *2*, *18*, *27*, *28*, *29*, *31*, *35*, *36*.
பாஷாணிகாமிலங்கள் Arsenic acids 1057, 1070, 1071; உஷ்ண- pyro- 1071; ortho- 1070; மித- meta- 1071.
† பாஷாணை Arsenide 1057.
பாஸ்போரைட் Phorphorite 993.
பாஸ்வரம் Phosphorus 96, 126, 128, 234, 235, 604, 605, 640, 862, 992-1013, *4*; சிவப்பு- red- 571-573, 593, 1004, 1005; மஞ்சள்- -Yellow- 567, 586, 999-1004; ஷெங்க் கருஞ்சிவப்பு- Schenk's scarlet-1005, 1006; ஹிட்டார்ப்-உலோக Hittorff's metallic-1006.
பாஸ்வர-உப-பிராணை Phosphorus suboxide 1033.
-கந்தகைகள் -sulphides 1052.
-சதுர்பிராணை -tetroxide 1031, 1032.
பாஸ்வரசபிராணை, பாஸ்வரத்ரிபிராணை phosphorous oxide 1029, 1031, *503*.
† பாஸ்வரசஜங்கள் Phosphites 1014, 1037, *12*.
உபபாஸ்வரசமிலம் Hypophosphorous acid 1014, 1033-1035, *12*.
† உபபாஸ்வரசஜங்கள் Hypophosphites 1014, 1034-1035, *12*.
பாஸ்வரசாமிலம் Phosphorous acid 1031, 1032, 1035,-1037; உஷ்ண- Pyro-acid 1038; பூர்வ- Ortho- 1014, 1035-1037; மித- meta- 1037, 1038.
பாஸ்வர-த்ரி-இரக்தகை Phosphorus tribromide 572, 1027.
-த்ரி-காசாரை -trifluoride 1023.
-த்ரி-பாடலகை -triiodide 587, 1027.

-த்ரி-ஹரிதகை trichloride 572, 623, 1003, 1023.
பாஸ்வர-தாடை Phossy-jaw 1001.
பாஸ்வர-பஞ்ச-இரக்தகை Phosphorus pentabromide 623, 1027.
-பஞ்ச-கந்தகை -pentasulphide 1052.
-பஞ்ச-காசாரகை pentafluoride 1023.
-பஞ்ச-பிராணை -pentoxide 126, 146, 226, 593, 1029, 1031-1033, *503*.
-பஞ்ச-ஹரிதகை -pentachloride 623, 1025.
-பாக்கியஜனகை -nitride 1052.
-பிராணஹரிதகை -oxychloride 1026
-வெண்கலம் Phosphor bronze *214*.
† பாஸ்வரிகஜங்கள் Phosphates *2*, *18*, *27*, *29*, *31*, *35*, *36*, *92*; உஷ்ண- pyro- 1046, 1047; பூர்வ- Ortho- 1039-1045; இரண்டாம், ஏக-அப்ஜனக- Secondary p. 459, 1040, 1042; யதார்த்த, மூன்றும்- normal or tertiary- 459, 1040. 1042; முதல், துவி அப்ஜனக- primary- 459, 1040, 1042; மித- meta- 1049.
பாஸ்வரிகாமிலம் Phosphoric acid 96, 126, 459, 502, 508, 572, 592, 1031, 1032, 1039; உப- Hypo- 1035; உஷ்ண- pyro- 1039, 1045-1047; பர-ஏக- permono- 1029; பர-துவி- perdi- 1029; பனிக்கி- glacial- 1048; பூர்வ- ortho- 1033, 1038-1044; மித- meta- 1033, 1040, 1048-1051.
† பாஸ்வரை Phosphide 1003, 1013.
பாஸ்வீன், அப்ஜனக பாஸ்வரை Phosphine, hydrogen phosphide 1013-1022, *12*.
பாஸ்வோனிய-ஐக்கியப் பொருள்கள் Phosphonium compounds 1017-1019; -இரக்தகை -bromide 572, 1017, 1018; -பாடலைகை -iodide 593, 1014, 1017, 1018; -ஹரிதகை -chloride 1017. 1018.
பிக்ரிகஜம் Picrate *158*.
பிக்ரிகாமிலம் Picric acid *158*.
பிட்ச்ப்ளெண்ட் Pitchblende *196*, *400*.
பிண்ட அணுவாதம் 169.
பிண்ட அவிநாசத்வம், பொருளழியாமை Indestructibility of matter 47-52.
பிண்டநித்யத்வ நியாயம், பொருளழியாமை நியாயம் Law of indestructibility of matter 52, 295, 297, 737.
பிண்ட கர்ம நியாயம் Law of mass action 491, 499, 619, 625, *34*.
பிண்ட நித்யத்வம் Conservation of mass 72, 737.
பிண்ட வர்ணப்பட்டி, வரைகோடு யந்திரம் Mass spectrograph 359.
பிணைக்கோடு = பந்தனக்கோடு.
பித்தளை Brass *48*, *214*.
பிப்பெட், பிபதம், அளவுசிறுகுழல் 12, 16-18.
பிபீலிகாமிலம் Formic acid 778, 1156.
பிரசாரகுணாங்கம் Coefficient of expansion 175, 1228.
பிரதிகரணம் Substitution 359, 1145.
பிரதிகரண விளைபொருள் Substituted product 1144, 1145.
பிரதிகாரகம் Reagent 550...
பிரதிக்கிரியை Reaction 111...
பிரதிக்கிரியை செல்லும் வேகம் Rate of reaction 616-618.
பிரதிபாவசமரூபாந்தரம் Enantiomorphic allotropy 757.
பிரமாண விச்லேஷணம், அளவறி பகுப்புமுறை Quantitative analysis 55....

பிராணப்ஜனக துருத்தி Oxyhydrogen blowpipe 1209.

பிராண - அமிலங்கள் Oxyacids (உரிய இடங்களிற் பார்க்க) 455.

பிராண-அஸெடலீன் வாயு Oxy-acetylene gas 129.

பிராணம், பிராணவாயு Oxygen 46, 53, 55, 66, 67, 69, 70, 71, 73, 89, 91, 99-132, 134, 136, 151, 152, 154, 155, 157, 165, 220-222, 540, 543, 547, 549, 567, 588, 594, 600, 603-605, 612, 622, 623, 628, 630, 631, 632, 633, 636, 637, 784, 824, 903, 939..., 942, 949, 986, 1029, 1032, 1066, 1256. *11*, *19*. *72*, *87* (ஒவ்வொரு உலோகப் பிராணைப் பக்கமும்).

பிராணவாயுக்கலவை Oxygen-mixture 108.

ஜனித பிராணவாயு Nascent O- 412, 567, *10*, *19*, *21*.

† பிராண-ஹரிதகை Oxy-chloride 488.

பிராணீகரணம் Oxidation 109, 127, 128, 369, 543 (வர்த்தனியையும் பார்க்க).

பிராணீகரண தடைப்பொருள் De-oxidiser *404*.

பிராணீகரண புடம் Oxidation roast *329*.

பிராணீகரிக்கும் சுடர் Oxidising flame 1262, *15*, *16*.

† பிராணை Oxide 53, 452, *87*, *88*; அமில- Acidic- 452; உப- Sub- 454; இருதலை- Amphoteric- 454; நடுநிலை- Neutral- 453; பர- Per- 453...; பஹு- Poly- 454; க்ஷார- Basic- 453.

பிரிக்கும் புனல் அல்லது பெய்குழல் Separating funnel 206.

பிளாடினம் Platinum 58, 85, 89, 93, 142, 143, 153, 154, 602, 606, *52*, *54*, *68*, *74*, *87*, *493*, *497-500*.

பிளாடின-கந்தகிகஜம் -sulphate *500*.

பிளாடினச அப்ஜ-பிராணை Platinous hydroxide *499*.

-கந்தகை -sulphide *500*.

-பிராணை -oxide *499*.

-ஹரிதகை -chloride *499*.

பிளாடினப்பஞ்சு Platinum sponge, spongy platinum 156.

பிளாடினிக-அப்ஜ-பிராணை Platinic hydroxide *499*.

-கந்தகை -sulphide *500*.

-பிராணை -oxide *499*.

-ஹரிதகை -chloride *499*.

† பிளாடினிகஜங்கள் Platinates.

பிளாடினித்தகல்நார் Platinized asbestos 89, 152, 592.

† பிளாடினோ ஹரிதகைகள் Platino chlorides *499*.

பிஷர்-அடுப்பு Fisher burner 32.

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் Fractional distillation 38.

பிஸ்மதம், விசிதம், நிமிளம், அம்பரை Bismuth 142, 862, 864, 1094-1106, *6*, *7*, *17*, *51*, *66*, *74*, *86*.

பிஸ்மத - அப்ஜ - பிராணை Bismuth hydroxide 537, 1102.

-அப்ஜனகை -hydride 1099.

-இங்காலிகஜம் -carbonate 1105.

-ஏகபிராணை, பிஸ்மதச-பிராணை -Bismuthous oxide 1101, 1102.

-கந்தகசிலை -glance 1095.

-கந்தகிகஜம் -sulphate 1095. 1104.

-கலவை உலோகங்கள் -alloys 1097.

-காவிக்கல் -ochre 1095.

-சதுர்-பிராணை -tetroxide 1101, 1103.

-பிராணஹரிதகை -oxychloride 1100.

-த்ரி-இரக்தகை -tribromide 1100.

-த்ரி-கந்தகை -trisulphide 1101.

-த்ரி-காசாரதை trifluoride 1099.
-த்ரி-பாடலைகை -triiodide 1101.
-த்ரி-பிராணை -trioxide 1101, 1102.
-த்ரி-ஹரிதகை -trichloride 1100.
-பஞ்ச-பிராணை -pentoxide 1101, 1103.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 1096, 1104, 1105.
-பாக்கியமிகஜம் உப -subnitrate 1104.
-பாஸ்வரிகஜம் -phosphate 1105.
-பிராணை-பாக்கியமிகஜம் -oxynitrate 1096, 1104.
-பிராணை -oxide 1101, *9. 19*.
-க்ஷார-ஆக்ஸாலிகஜம் -basic oxalate 1102.
-க்ஷார-பாக்கியமிகஜம் -basic-nitrate 1102, 1104.
† பிஸ்மதிகஜங்கள் Bismuthates 1103. 1104.
பீங்கான் Procelain 123.
பீட், இளங்கரி Peat 1134.
பீட் கிழங்கு Beet root *140*.
பீரங்கி உலோகம் Gun metal *214*.
பீனால்ப்தாலீன் Phenolpthalein 501, *175*.
பீஜம் Nucleus 306, 481, 730, 735.
புக்னர்-புனல் Buchner funnel 36.
புகுபீடம், துளைபீடம், வாயுபீடம் Beehive shelf 105.
புகை அறை Fume Chamber 1153.
புகைக்கூண்டு, ஆவிக்கூடு Balloon 151.
புகைப்படமுறை .. Photography *238-240*.
புகைப்பட உருவத்தை வெளிப்படுத்துஞ் சாதனம் Developer *239*.
புகைஸ்படிகக்கல் Smoky quartz 1227.
புடம் வைத்தல் = பஸ்மீகரணம் Calcination.
புடமிட்டுச் சுத்திசெய்தல் Cupellation *229*.
புள்ளி இரும்பு Mottled iron *435*.
புளியம் = அமிலம்.
புன்ஸன் ஜ்வாலை, புன்ஸன் சுடர் Bunsen flame 26, 27, 1199, 1207 ; -கீழ்நோக்கியடித்தல் Striking back of the Bunsen flame 30, 1203, 1204 ; புன்ஸன் அடுப்பு Bunsen burner 28-33.
பூத்தல் Efflorescence 217.
பூதிநாசினி Antiseptics *254*, *405*.
பூதிகந்தநாசகாரி Deodouriser 255.
பூர்வபரீக்ஷை Preliminary reactions *5*, *6-23*.
பூர்வ அமிலங்கள் Ortho acids. (அமிலங்களுக்கடியில் பார்க்கவும்)
பூரட். புரதம், நாளம், அளவுப்பெருகுழல் Burette 12, 16.
பூரம் (இரச-ஹரிதகை) Calomel *278*, *284*.
பூரித = Saturated.
பூரித (ஸம்பூரண) சேர்க்கைப்பொருள் Saturated compound 1146.
பூரிதவிலயனம் Saturated solution 196, 490, 629.
பூஜ்யநிலை Zero point 5.
பூஜ்யநிலைப்பிழை = Zero error.
பெட்ரோல் Petrol 207, 568, 1148.
பெட்ரோலியம் ஈதர் Petroleum ether 1148.
பெடலைட் Petalite *100*.
பெயர்ச்சி உலோகங்கள் Transition elements 708, *67*, *425*.
பெயர்ச்சி உஷ்ணநிலை Transition temperature 752.
பெயரிடுதல், நாமகரணம் Nomenclature 56-80.
பெர்த்திலோ-ஓஸோன் குழாய் Berthelot's ozonizer 237.
பெர்ஸீலியஸின் த்வைதவாதம் Berzelius's Dualistic Theory 472.
பெர்ஹைட்ரால் Perhydrol 252, 253.

பெரிலியம், கோமேதம் Beryllium 59, *65*, *246*, *247*.
பெரிலிய-அப்ஜ-பிராணை Beryllium hydroxide *247*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate *247*.
-பிராணை -oxide *247*.
-பொட்டாஸிய-காசாரதை -potassium fluoride *246*.
-ஹரிதகை -chloride *247*.
பெருக்கும் பொருள் Flux *71*.
பெருக்குங்கல் Fluorite or Fluorspar *180*.
பென்டேன் Pentane 1142.
பென்ஸீன் Benzene 207, 573, 585.
பென்ஸைன் Benzine 1148.
பெஸிமர் பரிவர்த்தன உலை Bessemer's-converter *440*.
பெஸிமர் முறை Bessemer-process *440*.
பேசும் படக்கருவி Talkie apparatus 858.
பேதி உப்பு = எப்சம் உப்பு *257*.
பேதையர் பொன் Fool's gold 742, *466*.
பேயர்முறை Bayer's process *300*.
பேரியம், பாரம் Barium 142. 531, 532, *6*, *14*, *15*, *31*, *44*, *45* *52*, *65*, *69*, *164*, *190-195*.
பேரிய-அப்ஜனக-கந்தகிகஜம், (அமிலகோகந்தகிகஜம்) Barium hydrogen sulphate *194*.
-அப்ஜ-பிராணை -hydroxide 124, 146, 509, *192*.
-அயிகஜம் -ferrate *455*, *459*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate 531, *11*, *190*, *191-193*.
-இரக்தகிகஜம் -bromate 681.
-இரக்தகை bromide 610.
-உபபாஸ்வரசஜம்-hypophosphite 1034.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 531, 617, 796, 840, 842, 1034, *28*, *194*.
-கந்தகை -sulphide *183*.
-கந்தசஜம் sulphite 796.
-காசாரதை 610.
-குரோமிகஜம் -chromate 936. *195*, *395*.
-ஸிலிகோகாசாரதை -silicofluoride 1225.
-பர-பிராணை -peroxide 106, 113, 114, 248, 250, 617, *192*.
-பர-பாடலிகஜம் -periodate 689.
-பாக்யமிகஜம் -nitrate 539.
-பாடலிகஜம் iodate 610.
-பிராணை -oxide 46, 113, 114, 535, *191*, *192*.
பேரியக்கல் Baryta 46, *190*.
பேரிய-ஹரிதகை Barium-chloride 214, 531, 554, 610, *23*, *24*, *25*, *26*, *28*, *31*, *193*.
-ஹரிதகிகஜம் -chlorate 661, *194*.
பைரீன் Pyrene 1154.
பைரோகலால் Pyrogallol 124, 127, 253, *239*.
பைரோமார்பைட் Pyromorphite *345*.
பைரோலுஸைட் Pyrolusite *403*, *408*.
பொட்டாஸமைட் Potassamide 904, *142*.
பொட்டாஸியம், யவம், பாயம்ஸஜம், நீறம் Potassium 58, 97, 136, 137, 141, 142, 212, 567, *6*, *14*, *15*, *31*, *52*, *90*, *95*, *139-160*.
பொட்டாஸிய-அஞ்சனிகஜம் Potassium antimonate *138*.
-அஞ்சனைல் சிஞ்சிகஜம்-antimonyl tartrate 1091.
அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் -bicarbonate, -hydrogen carbonate 1169, *146*.
-அப்ஜனககந்தகிகஜம் (அமிலகோகந்தகிகஜம்) bisulphate *155*.
-அப்ஜனக-கந்தகை -hydrogen sulphide *156*.
-அப்ஜனக-காசாரதை (அமிலகோகாசாரதை) -hydrogen fluoride 600, 602, 603, 606, 608, *147*.
-அப்ஜனகை -hydride *142*.

-அப்ஜபிராணை -hydroxide 51, 506, 509, 515, 516, 535, 577, 606, *88*, *139*, *141*, *244*.
-அமிலோசிஞ்சிகஜம் -bitartrate *158*.
-அயசஅயசகாலகை, -அயச அயோகாலகை - ferrous ferrocyanide *475*.
-அயிகஅயசகாலகை, -அயிக அயோசாலகை -ferric ferrocyanide *475*.
-அயிககாலகை, - அயிகாலகை -ferricyanide 551, *157*, *475* *506*.
-அயோகாலகை, -அயசகாலகை -ferrocyanide 331, *37*, *64*, *156*, *157*, *473*.
-அலுமீனியகந்தகிகஜம், -aluminium sulphate (படிக்காரம், சீனிக்காரம்) 844, *315*, *316*.
-ஆஸ்மிகஜம் -osmate *495*.
-இங்காலிகஜம், யவக்ஷாரம், மரவுப்பு, தாவரக்ஷாரம் -carbonate, vegetable alkali 539, 577, *11*, *102*, *145*, *146*.
-இங்காலைல் -carbonyl *141*.
-இரக்தகிகஜம் -bromate 577.
-இரக்தகை -bromide 561, 565, 571, 577, 614, *148*.
-இரசபாடலகை, இரசிகபாடலகை- mercuri-iodide 597, *288*.
-இரஜதோகாலகை -argentocyanide *64*, *235*.
-இறிடிகஜம் -iridate *496*.
-இறிடியபடிக்காரம் -iridium alum *496*.
-இறிடிஹரிதகை -iridichloride *496*.
-உப-இரக்தசஜம் -hypobromite *150*.
-உப-கந்தசஜம் -hyposulphite 74.
-உப-பாடலசஜம் -hypoiodite *150*.
-உப-பாஸ்வரசஜம் -hypophosphite 74.
-உப-ஹரிதசஜம் -hypochlorite 109.
-உஷ்ண-அஞ்சனிகஜம் -pyroantimonate 1093.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 535, 578, *154*.
-கந்தகை -sulphide 5, 39, *156*.
-கந்தகோகாலகிகஜம் -thiocyanate 157.
-காசாதை-fluoride 599, 614, *147*.
-காலகை -cyanide 538, *17*, *74*, *156*.
-கிரோமசஜம் -chromite *375*.
-கிரோமிகஜம் -chromate 555, *41*, *374*, *392*.
-கிரோமிய கந்தகிகஜம் (கிரோமியப் படிக்காரம்) -chromium sulphate (chrome alum) *388*.
-கோபதிகாலகை, -கோபதிககாலகை -cobalticyanide *157*, *483*.
-கோபதிபாக்கியசஜம், -கோபதிக பாக்கியசஜம் -cobaltinitrite *159*, *483*.
-கோபதோகாலகை, -கோபதக காலகை -cobaltocyanide *483*.
-சதுர்-பிராணை, -பரபிராணை -tetroxide, -peroxide *143*.
-சிலகோகாசாதை, காசாதோசிலகிகஜம் -silicofluoride *159*.
-த்ரி-கந்தகோணிகஜம் -trithionate 855.
-த்ரி-பாடலகை -triiodide 585, *149*.
-துவி-கிரோமிகஜம் -dichromate 13, 109, 113, 541, 543, 549, 551, *372*, *392*, *395*.
-நாகிகஜம் -zincate *267*.
-பர-அயிகஜம் -perferrate *455*, *459*.
-பர-இங்காலிகஜம் -percarbonate 1187, *146*.

பொட்டாஸிய-பர-பாடலிகஜம் -periodate 690.
-பர-பிராணை, -சதுர்-பிராணை-peroxide, tetroxide *143*.
-பரமாங்கனிகஜம் -permanganate 15, 74, 109, 113, 156, 183, 540-549, 559, 590, 973, *417-421*.
-பர-ரீனிகஜம் -perrhenate *424*.
-பர-ருதீனிகஜம் -perruthenate *492*.
பர-ஹரிதகிகஜம் -perchlorate 74, 107-110, 262, 668, 669, *150*.
-பல்லேடோஹரிதகை -palladochloride *493*.
-பாக்கியசஜம் -nitrite *152*, *154*.
-பாக்கியமிகஜம் (பொட்டிலுப்பு) -nitrate 109, 484, 539, 629, 964, *11*, *140*, *150-152*.
-பாடலிகஜம் -iodate 588, 686-689, *150*.
-பாடலகை -iodide 87, 88, 241, 557, 558, 568, 579, 580-582, 585, 590-592, 596, 597, 614, *20*, *148*, *149*.
-பிக்ரிகஜம் -picrate *158*.
-பிபீலிகஜம் -formate *142*.
-பிராணை -oxide *142*.
-பிளாடினிஹரிதகை அல்லது ஹரிதகோபிளாடினிகஜம் -platinichloride or chloroplatinate *158*, *500*.
-பிஸ்மதிகஜம் -bismuthate 1103.
-மாங்கனசகாலகை -manganocyanide *413*.
-மாங்கனஜ படிக்காரம் -manganese alum *414*.
-மாங்கனிககாலகை -manganicyanide *413*.
-மாங்கனசஜம் -manganite *409*.
-மாங்கனிகஜம் -manganate *415*.
-மிதஸீஸிகஜம் -metaplumbate *357*.
-ருதீனிகஜம் -ruthenate *491*.
-வங்கிகஜம் -stannate *336*.
-ஸ்வர்ணோகாலகை -aurocyanide *245*.
-ஸீஸிகஜம் -plumbate *357*.
-ஹரிதகிகஜம் -chlorate 107-109, 204, 262, 588, 622, *149*.
-ஹரிதகை -chloride 108, 109, 197, 262, 434, 539, 564, 614, 622, *147*.
-ஹரிதகோகிரோமிகஜம் -chlorochromate *397*.
பொட்டிலுப்பு = வெடியுப்பு = Saltpetre.
பொருளழியாமை, பிண்டநித்யத்வம் Indestructibility of matter 52.
பொலோனிய பாஸ்வரம் Bolonian phosphorus *190*.
பொலோனியம் Polonium *196*.
போராஸைட் Boracite 1251.
பொறனம், டங்கம் Boron 97, 604, 1250-1264, *14*, *42*.
பொறன-அப்ஜனக-கந்தகிகஜம் Boron hydrogen sulphate 1264.
பொறன-அப்ஜனகைகள் -hydrides 1253-1254.
-த்ரி-இரக்தகை -tribromide 1255.
-த்ரி-கந்தகை -trisulphide 1256.
-த்ரி-பாடலகை triiodide 1254.
-த்ரி-காசாஜை trifluoride 1255.
-த்ரி-ஹரிதகை -trichloride 1255.
-பாக்கியஜனகை -nitride 1253, 1255.
-பாஸ்வரிகஜம் -phosphate 1264.
-பிராணை (த்ரி-பிராணை) -oxide (-trioxide) 1253, 1256.
† பொறனிகஜங்கள். Borates 1260, *2*, *18*, *23*, *28*, *30*, *41*, *92*.
பொறனிகாமிலம் Boric acid 504, 529, 1250, 1251, 1257, 1260, 1264; உஷ்ண- pyro- 1259; பர- per- 1264; பூர்வ- ortho- 1257-1259; மித- meta- 1259.
† பொறனைகள் Borides 1254.

† பொரஃறுளோகாசாதைகள் Boro-fluorides 1252.
பொன்காரம் = வெண்காரம்.
பொன்காரமணி-பரீக்ஷை Borax-bead test 1262, *31*.
பொன்காரமணி விகாரம் Borax bead reaction 1262, *15*, *16*.
பொன்னப்பிரகம், லிதிய அப்பிரகம் Lepidolite *100*.
பொஹீமியன் கண்ணாடி Bohemian glass 1240.
போராக்ஸ் = டங்கணம் Borax 1251.
போலக்ஸ் Pollax *159*.
போலித்தாமிரம் Kuperfnickel *486*.
போலிப் பிளாடினம் Platinite *487*.
போலிப் படிக்காரங்கள் Pseudo-alums 845.
போலிவிலயனம் Pseudosolution 1076, 1231.
பௌதிக சாமியஸ்திதி Physical equilibrium 615.
பௌதிக விகாரம் Physical change 81-85.
பௌமியம் Tellurium 860, 861.
பௌமியசாமிலம் Tellurous acid 860.
பௌமிய-துவி-பிராணை-dioxide 860.
பௌமியிகாமிலம் Telluric acid 861.
மகரத்வஜம் *278*, *289*.
மசகு Lubricant 1126.
மஞ்சள் பரஷ்ஷிகஜம் Yellow prussiate *474*.
மஞ்சியம் Massicot, litharge *9*, *348*, *351*, *352*, *354*.
மட்டமாக்குங்குழாய் Levelling tube 20.
மடக்கு உலை = எதிர் உஷ்ணஉலை.
மடல்-துத்தம் = ரஸகம் Calamine *260*.
மடவிரும்புக்கல், ஸைடிரைட் Siderite *429*.
மண்டலங்கள் = Zones (சுடர் ம.) 31, 1201-1203, (கவசம்) 306, 731, 733 (பரமாணு அமைப்பு.)
மண்ணெண்ணெய் Rockoil 129, 564, 565, 1147.
மணல் (சிலிக-பிராணை) Sand 1219.
மணல்தட்டு Sand bath 40, 42.
மணிஉலோகம் Bell-metal = வெண்கலம்.
மணிஜாடி சோதனை Bell jar experiment 869.
மத்யம எஃகு Medium steel *445*.
† மந்தவாயுக்கள் = அபூர்வவாயுக்கள் Inert gases, Rare gases 882-888.
மயிர்ப்புழைக்கவர்ச்சி, தந்துகாகர்ஷணம் Capillary attraction 18.
மயில்-துத்தம், துருசு, துத்தம் Blue Vitriol 141, 183, 214, *204*, *222*.
மரக்கரி Wood-charcoal 1128-1133.
மரக்கீலெண்ணெய் Wood-tar 1125.
மரக்கூழ் Woodpulp 797.
மரகதமணி (பச்சைக்கல்) Emerald 1234, *246*, *297*.
மரச்சாராயம் Wood-spirit 1128.
மரணப்பள்ளத்தாக்கு Valley of death 1164.
மரண வெளிச்சம் Corpse-light 1215.
மரவுப்பு, மண்ணுப்பு, யவக்ஷாரம், (பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜம்) *94*, *140*, *144* (மற்ற இடங்களிலும் பார்க்க).
மலினம் Slag *71*......
மறைகாங்கை = கூடோஷ்ணம்.
மறைமை Sympathetic ink 215.
மறையும் கரண்டிகள் Magic spoons 1098.
மனோசிலை Realgar 742, 1053, 1075.
மனோரதம் (வைரம்) Hope (diamond) 1119.
மஹாதிராவகரஸம், இராஜநீர் Aqua-regia 957.

மஹாதிராவணம், வீரியநீர் Aqua-fortis 941.
மஜெண்டா Magenta 792.
மஸ்கோவைட் Muscovite *140*
மாக்கல் Steatite, Soap stone *249*.
மாக்னீஷியம் Magnesium 49, 50, 53, 86, 97, 127, 138, 139, 141, 142, 212, 493, 603. *6, 31, 65, 97, 98, 164, 248-259.*
மாக்னீஷிய-அஞ்சனை Magnesium antimonide 1084.
-அமோனிய-பாஸ்வரிகஜம்-ammonium phosphate 1046, *257*.
-அமோனிய-பாஷாணிகஜம் -ammonium arsenate 1072. *257*.
-அப்ஜ-பிராணை -hydroxide *254*.
-அப்ஜஜாக-இங்காலிகஜம் -bicarbonate 184.
-ஆல்பா (மா. வெள்ளை) Magnesia alba 1184, *258*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate 1184, *179*, *258*.
-இரக்தகிகஜம் -bromate 682.
-இரக்தகை -bromide 561, *256*.
-இரஸக்கலவை -amalgam *252*.
-உஷ்ண-பாஷாணிகஜம் -pyroarsenate *257*.
-உஷ்ண-பாஸ்வரிகஜம் -pyrophosphate 1046, *257*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 184, 204, 539, *257*, *350*.
-கந்தகை -sulphide *256*.
-காசாரதை -fluoride *255*.
-பாடலகை -iodide *256*.
-பாஸ்வரிகஜம் -phosphate *257*.
-பிராண-ஹரிதகை -oxychloride 438, *256*.
-பிராணை -oxide (magnesia) 46, 86, 50, *19*, *253*.
மாக்னீஷியச்சிலை Magnesite *248*.
மாக்னீஷிய-சிலிகிகஜம் (பூர்வ) -orthosilicate 1233, *249*.
-சிலகை -silicide 1223.
-பர-ஹரிதகிகஜம் -perchlorate *256*.
-பர-பிராணை -peroxide *254*.
-பாக்கியஜனகை -nitride 897, *252*, *253*.
-வெள்ளை Magnesia-alba 1184, *258*.
-ஹரிதகை -chloride 139, 184, *255*.
-க்ஷார-இங்காலிகஜம்-basic carbonate 1184, 1185.
-க்ஷார-ஹரிதகை -basic chloride *256*.
மாக்னீஷியாமுறை *145*.
மாக்னீஷியாக்கலவை Magnesia mixture 1044, 1051.
மாக்னேலியம் Magnalium *253*, *307*.
மாங்கனஜம் Manganese 493, *7*, *14*, *16*, *18*, *52*, *67*, *73*, *402-423*.
மாங்கனச-அப்ஜ-பிராணை Manganous hydroxide 492, 493, 546, *407*.
-அலுமினிய-படிக்காரம் -aluminium alum 845.
-அமோனிய-ஹரிதகை -ammonium chloride *411*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate *411*.
-இரக்தகை -bromide *411*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 492, 493, 545, *407*, *409*, *412*.
-கந்தகை -sulphide *412*.
-காசாரதை -fluoride *411*.
† மாங்கனசஜங்கள் Manganites *414*, *415*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate *407-411*.
-பாடலகை -iodide *411*.
-பாஸ்வரிகஜம் -phosphate *412*.
-பிராணை -oxide *406*.
-ஹரிதகை -chloride *411*.
மாங்கனஜ எஃகு Manganese steel *447*.
மாங்கனஜக்கல் Manganite *403*.

மாங்கனஜ-கந்தக-சிலை Manganese blende *403*.
-த்ரி-பிராணை -trioxide *409*.
-துவி-கந்தகோனிகஜம்-dithionate 855.
மாங்கனஜ-துவிபிராணை Manganese dioxide 99, 101, 106, 107, 108, 112, 540, 560-564, 581, 582, 612, 614, *21*, *30*, *405*, *407*, *408*.
-பிராணைகள் Manganese oxides *406*; த்ரி-மாங்கனிக-சதுர்பிராணை Trimanganese tetroxide *408*. (மற்றப் பிராணைகளையும் பார்க்க)
மாங்கனஜ வெண்கலம் Manganese bronze *214*.
மாங்கனஜ-ஸப்த-பிராணை -heptoxide *64*, *410*.
மாங்கனிக-அப்ஜ-பிராணை Manganic hydroxide *407*, *411*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *407*, *414*.
-காசாரை -fluoride *413*.
-பிராணை -oxide *407*.
-ஹரிதகை -chloride *414*.
† மாங்கனிகஜங்கள் Manganates *21*, *415*.
மாங்கனிகாமிலம் Manganic acid *409*.
மாங்கனின், மாங்கனஜக்கலவை Manganin *60*, *214*, *405*.
மாங்கஸேனகாலைகைகள் Manganocyanides *413*.
மாசக்காயமிலம், மாசக்காயுப்பு Tannic acid 842.
மாண்ட் முறை Mond's process *486*.
மாணிக்கக்கல், மாணிக்கம் Ruby *297*, *310*.
மார்பீன் Morphine 866.
மார்ஷ்-சோதனை Marsh test 1060, 1085, 1099.
மாலகைட் Malachite *204*.
மாலிப்டனம் Molybdenum *67*, *397*, *398*.
மாலிப்டன-கந்தகசிலை Molybdenite *397*.
-பிராணைகள் -oxides *398*.
-ஹரிதகைகள் -chlorides *398*.
† மாலிப்டி (டனி) கஜங்கள் Molybdates *398*.
மாலிப்டிகாமிலம் Molybdic acid *398*.
மாழை (பாள) இரும்பு Pig iron *435*.
மாருக்கலவை Constantan *214*, *488*.
மாருக்கொதி (திட்டக்கொதி) நிலேமிச்ரம் Constant boiling mixture 423, 574, 594, 828, 954.
மாருவிராசிகள் Constant Quantities 174, 336, 475, 491, 620, 625.
மாறுராசிகள் Variables 626; சுதந்திர- Independent- 626-627; பரதந்திர- Dependent- 626; ஏகமாறுராசித்தன்மை- Monovariant 627; -துவிமாறுராசித்தன்மை Divariant 627.
மான்ஹீம் முறை Mannheim process 827.
மானல் உலோகம் Monel metal *488*.
மானஸைட் Monozite *323*, *326*.
மாஸ்லி-நியாயம் Moseley's Law 728.
மாஸூரியம் Masurium *67*, *423*, *424*.
மாக்ஷிகம் (அய) Iron pyrites 46.
மாக்ஷிகம், தாமிர கந்தக சிலை Copper pyrites *47*, *204*, *210*.
மிச்ர-நிர்ஜலாமிலம் Mixed anhydride 657, 990, 1032.
மிச்ர-லோகம், உலோகக்கலவை Alloy 147, 1097, *57-60*, *214*, *232*, *243*, *247*, *253*, *265*, *274*, *279*, *307*, *333*, *334*, *354*, *373*, *375*, *378*, *379*, *405*, *446-449*, *481*, *487*, *491*, *498*.
மிச்ர-ஸ்படிகங்கள் Mixed crystals 356.
மிட்சர்லிச்-நியாயம் Mitscherlich's law 355.

மித = Meta
மித-அஞ்சனிகாமிலம் Metaantimonic acid 1093.
மித-சிலிகாமிலம் m. silicic acid 1233.
மித-பாஷாணிகாமிலம் m. arsenic acid 1071.
மித-பாஸ்வரசாமிலம் m. phosphorous acid 1037.
மித-பாஸ்வரிகாமிலம் m. phosphoric acid 508, 1048.
மித-பொறணிகாமிலம் m. -boric acid 1259.
மித-வங்கிகாமிலம் m. stannic acid *333*, *336*.
மிருது, (மென்) க்ஷாரம் Mild alkali 582, *94*.
மிதக்கவிட்டுப் பிரித்தல் Flotation *72*.
மிதிலசிவப்பு Methyl red 501.
மிதில பிங்களம் Methyl orange 495, 497, 500, 501, 518, 519, 523, 528, 529.
மிருது எஃகு Mild (soft) steel *445*.
மிருது சவர்க்காரம் Soft soap *144*.
மிருதுக்ஷாரம், மிதக்ஷாரம் mild alkali 582, *94*.
மிருதுஜலம், மென்தண்ணீர் soft-water 184, 1187-1191.
மின்-காந்தம் Electromagnet 947.
மின் உள்வழி, மேல்கோடி, தனதுருவம் Anode 466.
மின்பரமாணு, மின்சார பரமாணு Electron 306, 366, 481, 482, 483, 725, 730-736, *515-525*.
மின்சார-ஆசயம், மின்னாசயம் Accumulator 837.
மின்-உருகு-கம்பி Electric fuse wire 1097.
மின்சார பிராணீகரணம் Electrolytic oxidation 672, 848.
மின்சாரமுறையால் மூலாம் பூசுதல் Electroplating *232*, *245*, *378*, *487*.
மின்சார பேரூஞ் சுருள் Induction coil 223, 236.
மின்சார வாஹி (வாஹகி, கடத்தி) Conductor of electricity 465, 488. *456*.
மின்சார வியோகம், மின்வியோகம், வித்யுத்வியோகம், வித்யுத் விச்லேஷணம் Electrolysis 104, 115, 123. 135, 158, 222, 395, 427, 486, 648, 660, 672, 848, 849, 910, 1183, 1187, 1264, *70*, *75*, *104*, *112-115*, *141*, *171*, *188*, *191*, *209*, *230*, *243*, *249*, *264*, *299*, *323*, *330*, *346*, *378*, *404*, *417*, *450*, *486*, *487*.
மின்சார வியோக யந்திரம், வித்யுத்வியோக யந்திரம் Electrolytic apparatus 135, 223, 396, 910, *105*, *113*, *172*, *250*, *300*.
மின்சார வியோக விசேஷம் Electrolytic dissociation 476, 483.
மின்சார-ரஸாயன அடுக்கு Electrochemical series 142, 469.
மின்சார ரஸாயன கொள்கை 483.
மின்சாரிப்பு-மிச்ரம் Electrolytic mixture 222, 224.
மின்சூரியன் Electric sun 948.
மின்துருவங்கள் Electrodes 123, 135, 146.
மின்நிலை அவபாதனம் Electrostatic precipitation 815.
மின்னணு சங்கல்பம் Ionic hypothesis 465-497, 503, 533.
மின்னணுவாகப் பிரிதல் = Ionisation.
மி. பி.-அளவு Degree of ionisation 485.
மின்னணுஜனகங்கள், மின்திரவங்கள் Electrolytes, ionogens, 333, 465.
மின்னுலை Electric furnace *76*.
மின்னோட்ட சீர்திருத்தி Electrical rectifier *306*, *373*.

மின்ஸம்யோகசக்திவாதம் Electronic theory of valency, *515-525*.
மீதைல்-பாடலைகை, மீதல-பாடலைகை Methyl iodide 602.
மீதைல்-ஹரிதகை, மிதில-ஹரிதகை Methyl chloride 602.
மீர்ஷாம் Meerschaum *248*.
மீன்வால் அடுப்பு Fish tail burner 24, 26, 32, 33.
முகரும் உப்பு Smelling salt 920.
முசலகம் Piston 120.
முத்திரும்பு Pearlite *445*, *450*.
முத்துச்சாம்பல் (க்ஷாரம்) Pearl ash *146*.
† முறை Process.
மூசை, குசை, குகை Crucible 49, 50.
மூசை முறை Crucible process *443*.
மூசை வார்ப்பெஃகு Crucible cast steel *50*, *443*.
மூடுஉலை Muffle furnace *76*, *84*.
மூலம் Radical, (Radicle) 373, 375 ; அலோக (அமில) மூலம், Nonmetallic r. *23-31* ; உலோக மூலம் metallic r. 928, 938, *31-39*.
மெக்கர் அடுப்பு Meker burner 32, 33, 34. 1205.
மெடாபீனலீன் டைஅமீன் Meta phenylene diamine 974.
மெடால் Metol *239*.
மெண்டலீப்—ஆவர்த்தன-ஸம்விபாகம் Mendeleef's periodic classification 701-725.
மெதிலீன் நீலம் Methylene blue 842.
மெழுகு Solid paraffin 571, 606, 609.
மெழுகுவத்தி சோதனை Candle experiment 50-51.
மென்காரம் = மிருதுக்ஷாரம்
மென்தண்ணீர் = மிருது ஜலம்
மேற்பரப்பு ஜலம், தங்கு ஜலம் Surface water 182.
மேஜை உப்பு, உணவு உப்பு Table salt 426.
மைக்ரோகாஸ்மிக் உப்பு Microcosmic salt 1041, 1043.
மோர் அமிலஜம் Mohr's salt 543.
மோரவின் கடினத்வ அளவு Mohr's scale of hardness *54*.
மோகூஷிகா *47*.
யந்திரபந்தம் Mechanism 23.
யதார்த்த உப்பு Normal salt 313, 458, 503.
யவக்ஷாரம், மரவுப்பு (பொட்டாஸிய-இங்காலிகஜம் *94*, *103*.
யாந்திரிக சலனம் Mechanical motion 168.
யுரேனியம் Uranium 59, *67*, *196*, *400*.
யுரேனச உப்புக்கள் Uranous salts *400*.
யுரேனிய-இங்காலி Uranium carbide 893.
-பஞ்சகாசாரை pentafluoride 599.
யுரேனிகாமிலம் Uranic acid *400*.
யுரேனிய-ஹரிதகை Uranium-chloride *400*.
யூரேனைல் உப்புக்கள் Uranyl salts *400*.
யூலெக்ஸைட் Ulexite 1261.
யூரியா Urea 256, 634, 895, 1139.
யூ-ஹரிதகம் Euchlorine 401, 655.
யோக-வாஹி = ஸ்பர்ச கர்த்தா catalyst.
ரக்த-பாரதம் = சாதிலிங்கம்.
ரத்தினக் கண்ணாடி Ruby glass 1241.
ரஸகம் (கர்ப்பூரதுத்தம்) படல் துத்தம் Calamine *260*, *261*.
ரஸாயனகிதம் 153.
ரஸாயன-உறவு Chemical affinity 468.
-சம அம்சத்வம்-isomerism 634.
-சமீகரணம்-equation 106, 382-388.

ரஸாயன-சமஸ்திதி -equilibrium 615, 622.
-சேர்க்கைப்பொருள் - compound 47.
-துல்யம்-equivalent (ரஸாயன சமானம்) 271-291.
-பிரதிகரணம்-substitution 1145.
-விகாரம் (கிரியை, சேஷ்டை)- action (change) 85-94.
-வியோகஸம்யோகம், (பரஸ்பர வியோகம்)-double decomposition 483.
ரக்ஷண அடைப்பான் Safety plug 1097.
ரக்ஷணப்பூச்சு Protective layer 143.
ராகபந்(த)தினி Mordant 842, 846, *309*, *330*.
ராஜவர்த்தம், வைடூர்யம் Lapiz-lazuli *318*.
ரிக்டர் நியாயம் Richter law 271, 272.
ரின்மன்பச்சை (கோபதநாகிகஜம்) Rinmann's green 934, *18*, *266*, *267*, *271*.
ரீனியம் Rhenium *67*, *423*, *424*.
ருண = Negative.
ருண எடை Levity 132.
ருணதுருவ கிரணங்கள் Cathode rays 305.
ருணதுருவம் Cathode, negative pole 146, 222, 305.
ருணதுருவ க்ஷயீகரணம் Cathode reduction *334*.
ருணமின்சாரதாது Negatively charged particle 305.
ருணமின்னணு, தனதுருவாணு. உத்காமி, தனுணு Anion 473, 533.
ருணஸ்பர்ச கர்த்தா Negative catalyst 253.
ருணணு, ருணதுருவாணு Cation 473.
ருதினியம் Ruthenium 59, *67* *490-493*.
ருதினிய-பிராணைகள் Ruthenium oxides *492*.
ருபீடியம் Rubedium *52*, *159*.
ருடைல் Rutile *326*.
ரூல்ட் நியாயம் Raoult's law 336.
ரூஷ் Rouge *457*.
ரேடான், ரேடானம் Radon *198*.
ரேடியச்சம்பந்த சேஷ்டைகள் Radioactive changes *198*.
ரேடியம், கிரணமயம், கதிர்மயம் Radium *65*, *196-199*.
-ஹரிதகை -chloride *197*.
ரேஞேமுறை Regnault's process 316.
ரைஜோலீன் Rhigolene 1148.
ரொட்டிச் சூரணம் Baking powder *130*.
ரொட்டிச்சோடா Baking soda *130*.
ரோடியம் Rhodium 58, *67*, *490-493*.
ரோடிகஜகங்கள் Rhodates *492*.
ரோடிய-பிராணைகள் Rhodium oxides *492*.
ரோஸ்மிச்ரலோகம் Rose's alloy 1097, *59*.
ரோஸின்-சவர்க்காரம் Rosin soap *316*.
லம்பகம், வட்டுகுண்டு Plumb line 4.
லவணஜனகங்கள் Halogens 389-447, 560-614, 636-694.
லவணஜனீகரணம் Halogenation 1254.
லவாஸியர்-அமிலப்பிராணவாயு நியாயம் Lavoisier's oxygen theory of acids 451.
லவாய்ஸியர்-சோதனை 48.
லக்ஷணத் தனிப்பொருள்கள் Typical elements 706.
லாந்தானம் Lanthanum 79, *323*.
லிக்ராயின் Ligroin 1148.
லிக்னின் Lignin 797.
லிக்னைட் Lignite 1134.
லிங்கக்கட்டி, லிங்கம், சாதிலிங்கம் Vermilion *289*.

லிட்மஸ் Litmus 487, 489, 495, 497, 500...502, 530, 567 574.
லிண்டே திரவக் காற்று யந்திரம் Linde's liquid air plant 122.
லிதியம் Lithium *95*, *97*, *100-102*.
லிதிய - அப்பிரகம், பொன்னப்ரகம் Lithium mica, Lepidolite *100*.
-அமிலோஷிஞ்சிகஜம் -bitartrate *98*.
-அப்ஜ-பிராணை -hydroxide *97*, *98*, *101*.
-அப்ஜனகை -hydride 723, *97*.
-அப்ஜனக-இங்காலிகஜம் -bicarbonate *98*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate *98*.
-காசாதை -fluoride *98*.
-படிக்காரம் -alum *98*.
-பாக்ஷியஜனகை -nitride *98*.
-பாஸ்வரிகஜம் -phosphate *98*, *101*.
-பிராணை -oxide *101*.
-ஹரிதகை -chloride *98*, *101*.
-ஹரிதகோபிளாடினிகஜம் -chloroplatinate *98*.
லிதோபோன் Lithopone *195*.
லிபேவியின் புகையுந் திரவம் Spiritus fumanus Libavi *339*.
லிமொனைட், அய க்ஷாரக்கல் Limonite *428*.
லில்ஜென்ராத் முறை Lilgenroth process 1039.
லிஞக்ஸின் Linoxyn *353*.
லீசாடிலியர் விதி Lechatelier rule 630, 631.
லீஸ்காங் வளையங்கள் Liesegang rings *396*.
லுங்கே பாக்ஷியமானி Lunge nitrometer *291*.
லுடேஷியம் Lutecium 79.
லெக்லாஞ்சி கடி Leclanche cell *265*.
லெப்ளாங் முறை Leblanc process 404, 746, 1182, *117-124*.
லேகலோஹம் Graphite 633, 1115, 1124-1126.
லேகலோஹிகாமிலம் Graphitic acid 1126.
லோதர் மேயர் கோடுகள் Lothar Meyer curves 712.
லோவிக் முறை Lowig process *111*.
லோலனக் கிரம நிறுவை Vibration method of weighing 5.
லோஹிதாயஸ் *46*, *203*.
வ்ராங்ளினைட் Franklinite *260*.
வக்ரபாவம் Refraction 1118.
வங்கநாதம் Tin cry *331*.
வங்கநோய் Tin pest *331*.
வங்கம் (வெள்ளீயம்) Tin (stannum) 48, 49, 52, 133, 139, 141, 142, 143, 145, 212, 599, *14*, *18*, *31*, *47*, *48*, *66*, *328-343*; சன்ன வங்கம் grain tin *331*.
-அப்ஜனகை -hydride *334*.
-இரஸக்கலவை -amalgam *279*.
வங்கக் கலவை உலோகங்கள் Tin alloys *333*.
வங்கக்கல், வங்கசிலை Cassiterite *329*.
வங்க கந்தகசிலை Stannite, Tin pyrites *329*.
வங்ககந்தகை Tin sulphide *8*, *34*.
வங்கச-அப்ஜ-பிராணை Stannous hydroxide 1185, *334-335*.
-ஆக்ஸாலிகஜம் -oxalate *334*.
இரக்தகை -bromide *340*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *332*, *342*.
-கந்தகை -sulphide 772, *341*.
-காசாதை -fluoride *337*.
-பாக்ஷியமிகஜம் -nitrate 959, *332*, *342*.
-பாடலகை -iodide *340*.
-பிராணை -oxide *334*, *335*.
-ஹரிதகை -chloride 139, 550, 551, 552, 972, *285*, *332*, *334*, *337-339*.
† வங்கசஜங்கள் Stannites *335*.

வங்க சிலை Tin stone, cassiterite (வங்கக்கல்) *329*.
வங்காள வெடியுப்பு Bengal Saltpetre = பொட்டாஸிய பாக்கியமிகஜம்.
வங்கிக - இரக்தகை Stannic bromide *340*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *342*.
-கந்தகை -sulphide 772, 777, *341*.
-காசாஜை -fluoride *337*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate *332*, *342*.
-பாடலகை -iodide *340*.
-பிராணை -oxide 959, *9*, *335*, *382*.
-ஹரிதகை -chloride 551, 972, *330*, *335*, *339*, *340*.
† வங்கிகஜங்கள் Stannates *335*.
வங்கிகாமிலங்கள் Stannic acids 956, *336*.
வச்சிரக்கல் Agate 4, 1228.
வட்டுக்குண்டு, லம்பகம் Plumb line 4.
வடி உறிஞ்சி Filter pump 36, 38.
வடிகட்டுதல் Filtration 35-37; குறைந்த அழுக்கத்தில் வடிகட்டுதல் filtration under reduced pressure 36, 37.
வடித்தல்: பின்ன வடித்தல் fractional distillation 114, 123; வெற்றிடத்தில் வடித்தல் vacuum d. 194: சிதைத்து வடித்தல், விநாச வடித்தல், வடித்தழித்தல் destructive d. 1128, 1129, *152*.
வர்க்கமூலம் Square root 164.
வர்ணத்தைலம் Varnish 130.
வர்ணப்பட்டி Spectrum 134, 726, *52*.
வர்ணமானப்பரீக்ஷை Colorimetric test 923.
வர்த்தனி Oxidising agent 240, 253, 255, 397, 405, 411, 540, 541, 544, 549, 568, 589, 604, 641, 645, 648, 651, 656, 662, 666, 667, 673, 680, 682-685, 687, 833, 849, 850, 955, 970, 972, 989, 1070, 1103, 1187, 1264, *110*, *143*, *152*, *192*, *217*, *224*, *234*, *236*, *283*, *354*, *355*, *356*, *362*, *384*, *392*, *394*, *409*, *410*, *416*, *418*, *459*, *476*.
வர்ஜீனியம் Virginium 718, *95*.
வரிஅச்சு உலோகம் Linotype metal 1083.
வல்கனைட் Vulcanite 747.
வளைய அடுப்பு, ப்ளெட்சர் அடுப்பு Ring-burner, Fletcher burner 32, 34.
வற்றவைத்தல் Evaporation 92.
வறட்சி (வறட்டு)ப் பரீக்ஷை Dry-test *5-19*.
வறட்டுப் பனிக்கட்டி Dry ice 1171.
வறட்சிமுறை, வறட்டுமுறை Dry method *70*, *72*.
வறள்கோபுரம் Drying tower 897.
வறள்மின்குசயம் Dry battery *265*.
வன்தண்ணீர் = கடினஜலம்.
வனேடிகஜங்கள் Vanadates *371*.
வனேடியம் Vanadium 60, *370*.
வனேடச-கந்தகிகஜம் Vanadous sulphate *371*.
வனேடிய-த்ரி-ஹரிதகை Vanadium tri-chloride *371*.
-பஞ்ச-பிராணை pentoxide *371*.
வாகன்ராடர் விலயனம் Wackenroder's solution 850.
வாண்ட்ஹாப்-விசேஷணம் vant' Hoff's coefficient 484, 485.
வாணவித்தை Pyrotechny 665, 916, 1075, *152*.
வாத-பூரக-யந்திரம் Compression pump 114, 170.
வாந்தியுப்பு Tartar emetic 1091.
வாயுக்களின் அவதிநிலைகள் Critical states of gases 117-119.
வாயுக்கரி Gas carbon 1127, 1133, 1134.
வாயுக்களின் கரைமானம் Solubility of gases 208-212.

வாயு நியாயங்கள் Gas laws 172-179.
வாயுமண்டலம் Atmosphere 172, 877-888; வாயுமண்டல அமுக்கம் atmospheric pressure 119.
வாயுலக்ஷணமானி Eudiometer 222, 223, 224.
வாயுவாங்கி Air pump 173, 174.
வாயுவிச்லேஷணம் Gas analysis 20-23.
வார்ப்பிரும்பு Cast iron *436*.
வார்ப்பு அச்சு உலோகம் Stereotype metal 1083.
வாலெண்டினைட் Valentinite 1080.
வாலை Distilling apparatus 37.
வாலை உலை Retort furnace *76*, *84*, *86*.
வாலை முறை Retort process 995.
வான்கல் = ஆகாயக்கல்.
வானிலீன் Vanillin 244.
வாஸிலின் Vaseline 1148.
விக்டர் மேயர்முறை Victor Meyer method 323-327.
விக்டோரியா வைரம் Victoria diamond 1119.
விகாரம் = Change; பௌதிக வி. Physical change 81-85; ரஸாயன- chemical- 85-89; விபரீத- reversible- கீழே பார்க்கவும்.
விகாரவேகம் Rate of reaction 631, 632.
விச்சித்தண்ணீர் Vichy water 1164.
விசேஷ பருமன் Specific volume 118.
விண்வீழ்கொள்ளி = உற்கை Meteor.
வித்யுத் (மின்சார) முறை Electrolytic method *117*, *127*, *443*, *450*.
வித்யுத்வாஹக ஜலம் Conductivity water *332*.
வித்யுத் வியோகம், வி. விச்லேஷணம், மின்வியோகம் Electrolysis 104, 115, 123, 134, 135, 222.
விதரைட் Witherite *190*.
விதிகுணகம், விதி பல குணகம் Normality factor 514.
விதிவிலயனங்கள் Normal solutions 511, 512, 516.
தசாம்சவிதிவி. Decinormal s. 512.
விபரீதபிம்பம் Negative *219*.
விபரீத விகாரம் Reversible reaction 155, 239, 412, 425, 474-476, 478, 487-495, 592, 595, 616-633, 760, 796, 801, 892, 946, 1042, 1045, 1057, 1063, 1071, 1177, 1257, 1259, 1263.
விபரீத ஸம்யோக சாமர்த்தியம் Contravalency *514*.
விபாகம் Decomposition, analysis 622.
விமலகம், ஓபால் Opal 1219.
வியாபக நியாயம் Law of diffusion 163, 164.
வியாபகம் Diffusion 159, 161-166.
வியாபாரநாகம், ஸ்பெல்டர் Spelter *263*.
வியோக உஷ்ணம் Heat of decomposition 265.
விருத்தி செய்யல் = பிராணீகரணம் Oxidation 132.
(வர்த்தனியையும் பார்க்க)
வில்லிமைட் Willimite 1233, *260*.
விலயன உஷ்ணம் Heat of solution 267.
விலயனம் Solution 13, 15, 22, 23, 37, 38, 196-205; பூரித விலயனம் Saturated solution 196, 198, 490, 629; ஸம்பூரித- Supersaturated- 205.
வியோக விசேஷம், Dissociation 476, 483, 617, 622-632, 800, 918, 989, 1026.
விவியனைட் Vivianite 993.
விளக்கு மை Lamp-black 1127.
விஸ்தாரிக்வம், தகடாகுந்தன்மை Malleability 95, *53*.

வீரம் (இரசிக-ஹரிதகை) 62, *278*, *285-287*.
வீரியநீர் (பாக்கியகாமிலம்), மஹா திராவணம் Aquafortis 941.
வுட்மிச்ரலோகம் Wood's alloy 1097.
வெடிஅஞ்சனம் Explosive antimony 1082.
வெடிஇரஸம் Fulminating mercury *280*.
வெடிசீசா Explosion bottle 154.
வெடித்திரிக் காகிதம் Touch paper 965, *153*, *154*.
வெடிப்பஞ்சு Gun cotton 956.
வெடிமருந்து, நெருப்புப்பொடி Gun powder *152*, *153*.
வெடியுப்பு (பொட்டாஸிய பாக்கியமிகஜம்) Nitre 99, 101, 109, 577, *150-152*.
நார்வீஜிய வெடியுப்பு Norwegian salt petre 950.
வெடியுப்புத் திராவகம் = பாக்கியகாமிலம் Nitric acid 13, 115.
வெடியுப்பு வாயு = பாக்கியஜனகம் 31, 46, 129.
வெடி வெள்ளி Fulminating silver *233*.
வெண்கரு Albumen 1050, 1051, 1245.
வெண்கல்ஸ்படிகம் Alabaster *182*.
வெண்கலப்பொடி, நாஸுவர்ணத் தங்கம் Bronze powder *341*.
வெண்கலம் Bronze *46-48*, *214*, *328*.
வெண்காரம், வெங்காரம், பொன்காரம், டங்கணம் Borax 85, 214, 503, 504, 528, 529, 1250, 1261.
வெண்சூட்டொளி Incandescence 1198.
வெண்டழல் திரி Incandescent mantle *327*.
வெல்டன் முறை Weldon's process 404.
வெல்டன் சேறு Weldon mud 404.
வெல்ஷ்பாக் திரி Welsbach mantle *327*.
வெல்ஸ்பார்வகை Felspars 1219, 1234, *299*, *317*.
வெள்ளி = இரஜதம் Silver 60, 95, 124, 154, 606, *46*, *47*, *54*, *74*, *87*, *209*, *226-241*, *250*.
வெள்ளித்தாள் Silver paper *333*.
வெள்ளி நாணயம் Silver coin *214*.
வெள்ளிப்பப்பிரகம், மஸ்கோவைட் Potash mica *140*.
வெள்ளிரும்பு White iron *435*.
வெள்ளியின் உமிழ்தல் Spitting of silver *231*.
வெள்ளீயம் = வங்கம் Tin 185, *46*...
வெள்ளை உலோகம் White metal 1084.
வெள்ளைத் துத்தம் (நாக கந்தகிகஜம்) White vitriol 842, *270*.
வெள்ளைக்களி White clay 1219.
வெள்ளை நிக்கல் தாது White nickel ore *486*.
வெள்ளைப் பாஷாணசிலை Arseniolite 1054.
வெள்ளைப் பாஷாணம் = பாஷாணத்ரி - பிராணை White arsenic 1057, 1066.
வெள்ளை மண் (கயோலின்) Kaolin 1218.
வெளி கடினமாக்கல் Case hardening *460*.
வெளிஸூசகி External indicator 549.
வெர்னர்-வாதம் Werner's theory *500*, *506*.
வெற்றிடக்கலங்கள் Vacuum vessels 122, 123.
வெற்றிடக் குழாய் Vacuum tube *372*.
வெற்றிடத்தில் வடித்தல் Distillation in Vacuo 194.
வேககாதம் Momentum 171.
வேடமாற்றம் = தோற்றபேதம் 633-635, 756.
வேவ்லைட் Wavelite 993.

வேற்றியல்புள்ள Heterogeneus 90......
வைடூரியம், ராஜாவர்த்தம் Lapis-lazuli *318*.
வைடூரிய நீலம் Ultramarine *318*.
வைரக்கண்ணாடி, கற்கண்ணாடி Flint glass 1241.
வைரம் Diamond 633, 1115-1124.
கியாதிபெற்ற வைரங்கள் 1119-1120.
வைரமணிக்கல் Chalcedony 1219.
வோகல் பரீக்ஷை Vogel-test 1160.
வோல்டாமானி Voltameter 288.
ஷ்ரோடர்-க்ரில்லோ முறை Schroder-Grillo process 826.
ஷீலே பச்சை Scheele's green 1057, 1069.
ஷீலைட் Scheelite *399*.
ஸ்காண்டியம் Scandium 714, *323*.
ஸ்ட்ரட் பாக்ஷியஜனகம் Strutt's nitrogen 877.
ஸ்ட்ரான்ஷியம் Strontium 59, 142, *6*, *14*, *15*, *31*, *65*, *73*, *164*, *188-190*.
ஸ்ட்ரான்ஷிய-அப்ஜ-பிராணை Strontium hydroxide *188*.
-அப்ஜனகை -hydride *188*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate *19*, *190*.
-இரக்தகை -bromide 610
ஸ்ட்ரான்ஷியக்கல் Strontionite *188*.
ஸ். கந்தகிகஜம் -sulphate *189*, *190*.
-கந்தகை -sulphide *183*.
-காசாரை -fluoride 610.
-கிரோமிகஜம் -chromate *189*.
-சர்க்கரிகஜம் -saccharate *189*.
-பர-பிராணை -peroxide *11*.
-பாக்ஷியமிகஜம் -nitrate *189*.
-பாடலகை -iodide 610.
-பிராணை -oxide *188*.
-ஹரிதகை -chloride 610, *189*.
ஸ்டால் முறை Stah's process 584.
ஸ்டாஸ்பர்ட் உப்புச் சரங்கங்கள் Stassfurt salt deposits 394, 561, *140*.
ஸ்தானபேதப் பிழை (இடப்பெயர்ச்சிப் பிழை) Parallax error 14, 15, 16, 20.
ஸ்திர வாயுக்கள் Permanent gases 116, 120.
ஸ்திதி - ஸ்தாபகத்வம் Elasticity 171.
ஸ்படிகக்கல் Quartz 1218, 1227; புகை ஸ்படிகக்கல் smoky quartz 1218, 1227; பால்ஸ்படிகம் milky quartz 1219; பாறை ஸ்படிகம் rock crystal 1219.
ஸ்படிக நீர் Water of crystallization 213, 215.
ஸ்படிகப்பச்சை Beryl *246*.
ஸ்படிக வஸ்துக்கள் Crystalloids 1076, 1243.
ஸ்படிகீகரணம் Crystallization 205; பின்ன- fractional- 92.
ஸ்பர்சகர்த்தா Catalytic agent 89, 108, 147, 153, 158, 252, 253, 401, 403, 424, 570, 573, 592, 631, 799, 871, 893, 897, 903, 925, 950, 952, 953, *456*, *498*.
ஸ்பர்ச அறை Contact chamber 822.
ஸ்பர்ச முறை Contact process 800, 803, 820.
ஸ்பர்ச விகாரசக்தி Catalytic action, ஸ்பர்ச விகாரம் = Catalysis 108 (ஸ்பர்சகர்த்தாவைப் பார்க்க).
ஸ்பா ஊற்று Spa spring 579.
ஸ்பெல்டர் Spelter வியாபார நாகம் *263*.
ஸ்போடுமீன் Spodumene *100*.
ஸ்மிதல் சுடர்பிரிக்கும் கருவி Smithel's flame separator 1205, 1206.
ஸ்மிதல் சுடாச்சுடர் Smithel's cold flame 1002.
ஸ்வய பிராணீகரணம் Self oxidation 661.

ஸ்வய க்ஷயீகரணம் Self-reduction 661, *345*.
ஸ்வர்ணம், தங்கம் Aurum, Gold 69, *200*, *241-245*.
ஸ்வர்ணச-அப்ஜ-பிராணை Aurous hydroxide *244*.
-கந்தகை -sulphide *245*.
-காலகை -cyanide *245*.
-பாடலகை -iodide *245*.
-பிராணை -oxide *244*.
-ஹரிதகை -chloride *244*.
ஸ்வர்ணிகாமிலம், ஸ்வர்ணிக-அப்ஜ-பிராணை Auric acid, Auric hydroxide *244*.
ஸ்வர்ணிக-ஹரிதகை Auric chloride *243*, *244*.
ஸ்வீன்பர்ட் பச்சை Schweinfurt's green 1057.
ஸம்யோக சக்தி † (ஸம். சாமர்த்தியம்) Valency 361-375, 481-483, *501-525*; இயற்கை- normal V. *513*; தன- positive V. *516*; ருண- Negative *516*; துணை- Subsidiary V. *510*.
-வாதம் theory of v. *501-525*.
ஸக்ஸினிக்-அமிலம் Succinic acid 517.
ஸங்கோசயத்வம் Compressibility 188.
ஸபோனின் Saponin 1175.
ஸம்யோக உஷ்ணம் Heat of formation 265.
ஸம்யோக பாரம் Combining weight 274.
ஸம்யோகம் Combination 219, 222......
மின்னணு ஸம்யோக வாதம் Electronic theory of valency *515-525*.
ஸம்யோக பந்தனக்கோடு Valency bond 367... ; பிரதான -Principal *510*; விபரீத -contra *514*.
வெர்னர் ஸம்யோகவாதம் Werner's theory of valency *506*.
ஸமார்ஸ்கைட் Samarskite *95*.
ஸமேரியம் Samarium 79.
ஸர்ஜிகக்ஷாரம், கனிஜக்ஷாரம், (ஸோடிய இங்காலிகஜத்தைப் பார்க்க) *94*, *103*.
ஸாரூபம் Positive *240*.
ஸாம்பரைட் Somberite 993.
ஸால்வே-அமோனிய-ஸோடா - முறை Solvay-ammonia-soda - process 1182, *117*, *124-127*.
ஸியோலைட் Zeolite 186.
ஸில்வைன் Sylvine 394, *140*.
ஸிலேன் Silane 1223.
ஸிலிகால் முறை Silicol process 147.
ஸிட்லிட்ஸ் சூரணம் Seidlitz's-powder 88.
ஸீமன்ஸ் ஓஸோனன் குழாய் Siemen's ozonizer 236
ஸீமன்ஸ்-மார்டீன் திறந்த அடுப்பு-முறை Siemens Martin's open hearth process *87*, *442*.
ஸீரியம் Cerium *66*, *326*.
ஸீரிய-பாக்கியமிகஜம் -nitrate *327*.
ஸீஸம் (காரீயம்) Lead plumbum 71, 132, 141,-143, 156 569, *14*, *17*, *31*, *40*, *41*, *47*, *54*, *66*, *69*, *74*, *84*, *327*, *344-369*.
ஸீஸ-அப்ஜ-பிராணை Lead hydroxide *348*, *349*, *352*, *354*.
-அப்ஜனகை -hydride *352*.
-அமிலோகந்தகிகஜம் -bisulphate *362*.
-இங்காலிகஜம் -carbonate 1184, *363*.
-இரஜத உலோகக்கலவைகள் -silver alloys *229*.
-இரக்தகை -bromide 569, 576, *358*, *360*.
-உப-பிராணை -suboxide *348*, *352*.
-ஏகார்த்த-பிராணை -sesquioxide *354*, *503*.
-ஓலீயிகஜம் -oleate *353*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate *345*, *350* *352*, *361*.

ஸீஸ-கந்தகை -sulphide *345*, *361*.
-காசாதை -fluoride *359*.
-காசாதோசிலிகஜம் -fluosilicate *346*.
-கிரோமிகஜம் -chromate *363*, *368*, *395*.
-சதுர்-ஏதைல் -tetra-ethyl 568, *351*.
-சதுர்-காசாதை (ஸீஸிக-காசாதை) -tetrafluoride *358*, *359*.
-சதுர்-ஹரிதகை -tetrachloride *358*, *360*.
ஸீஸசஜங்கள் Plumbites *353*.
ஸீ.-சாராமிகஜம் -acetate 614, *366*.
-திந்திகஜம் -tartrate 128, *348*.
-சிலிகஜங்கள் -silicates 1234.
ஸீஸபஸ்மம் 132.
த்ரி-ஸீஸிக சதுர்-பிராணை Triplumbic tetroxide *355*.
ஸீ. -துவி-பிராணை -dioxide 71, 106, 112, *352*, *356*, *358*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 88, 225, 536, 596, *362*.
-பாடலைகை -iodide 88, 595, 596, *360*.
-மீதபாஷாணசஜம் -metaarsenite 1068.
-மீதஸீஸிகஜம் -metaplumbate *354*.
-ஹரிதகை -chloride 143, 204, *790*, *349*, *352*, *359*.
-க்ஷார இங்காலிகஜம் -basic carbonate 1154, *363*.
-ஏக-பிராணை, மஞ்சீயம் -monoxide, litharge *348*, *352*, *354*.
-க்ஷார சாராமிகஜம் -basicacetate *365*, *366*.
ஸீஸிக-கந்தகிகஜம் Plumbic sulphate *362*.
-காசாதை (சதுர் காசாதை) fluoride *358*, *359*.
-ஹரிதகை, (சதுர் ஹரிதகை) -plumbic chloride *358*.
ஸீஸமின்சார ஆசயம் -accumulator *366*.
ஸீஸியம் Caesium *52*, *159*.
ஸீஸிய - மாங்கனஜ படிக்காரம் Cs-manganese alum *414*.
ஸுராமண்டம் Yeast 1167.
ஸுராஷ்டரஜம் Alumstone 846.
ஸூசகி Indicator 495-497, 500-503, 510, 518, 519, 528, 545, 549, 551, 555, 556, 631.
ஸெர்பெக் முறை Serpek's process 897.
ஸெர்பெண்டைன், பாம்புக்கல் Serpentine 1234, *248*.
ஸெல்டன் முறை Seldon's process 827.
ஸெலினைட் Selenite *182*.
ஸெலெஸ்டைன் Celestine *188*.
ஸெனோர்மொனைட் Senormonite 1080.
ஸெல்லுலோஸ், மூலதாவரம், மரமயம் Cellulose 1135, *269*.
ஸெமென்டைட் Cementite *445*.
ஸெமெண்ட் = சாந்து *177*.
ஸைமோஜீன் Cymogene 1148.
ஸைந்தவலவணம் *104*.
ஸோடமைட் Sodamide 904, *107*.
ஸோடா கடுங்காரம், ஸோடாக்ஷாரம் Caustic soda 498, 502, 504, 505, 560 (ஸோடிய-அப்ஜ-பிராணையையும் பார்க்க).
ஸோடாச் சாம்பல் Soda ash *128*.
ஸோடாச் சுண்ணும்பு Soda-lime 895.
ஸோடா உப்பு Soda, sodium carbonate 12, 69, 70, 88, 217, 492, 519, 525, 529, 546, 578, *103*, *128*.
ஸோடா-பொட்டிலுப்பு Chile saltpetre (sodium nitrate) 941, 945, *104*.
ஸோடியம், ஸர்ஜிகம், ஸைந்தவம் Sodium 70, 93, 97, 102, 136, 141, 142, 146, 212, 481, 482, 483, 484, 488, 534, 582, *4*, *6*, *14*, *15*, *23*, *31*, *52*, *90*, *94*, *102-139*.

ஸோடிய - அஞ்சனசஜம் Sodium antimonite 1091.
-அஞ்சனிகஜம் antimonate *138*.
-அப்ஜனக இங்காலிகஜம் -bicarbonate or -hydrogen carbonate 1178, *129*, *130*.
-அப்ஜனக - உஷ்ண - அஞ்சனிகஜம் -hydrogen pyroantimonate 1094, *138*.
-அப்ஜனக-கந்தகிகஜம், (அமிலோக கந்தகிகஜம்) -bisulphate or acid sulphate 74, *118*, *135*.
-அப்ஜனக - கந்தகை -hydrosulphide *134*.
-அப்ஜனக-கந்தசஜம் (அல்லது -அமிலோகந்தசஜம்) -bisulphite 583.
-அப்ஜனக-காசாகை -bifluoride 603.
-அமிலோசிஞ்சிகஜம் -acid tartrate *98*, *158*.
-அமோனிய அப்ஜனக பாஸ்வரிகஜம் -ammonium hydrogen phosphate 1041, 1043.
-அப்ஜபிராணை, ஸோடா கடுங்காரம் -hydroxide or caustic soda 12, 13, 136, 145, 146-148, 488, 490, 492, 517, 518, 526, 527, 530-536, 564, 631, 637, *7*, *88*, *111-116*.
ஸோடிய-அப்ஜனகை Sodium hydride *108*.
-அமோனிய-பாஸ்வரிகஜம்-ammonium phosphate 994.
-அயசஜம் -ferrite *111*.
-அயிகாசாகை -ferrifluoride *462*.
-அலுமினிகஜம் -aluminate 145, *308*, *309*.
-அலுமினயகாசாகை -aluminium fluoride *104*, *311*.
-இங்காலிகஜ-சாரம் -carbonate extract *25*, *26*, *41*, *122*.
-இங்காலிகஜம் (ஸர்ஜிகக்ஷாரம்) கனிஜக்ஷாரம் -carbonate 490, 517-520, 523, 524, 528, 531, 532, 583, 1178, 1182, *11*, *16*, *17*, *24*, *25*, *26*, *41*, *116-129*. (ஸோடா உப்பையும் பார்க்க.)
-இரக்தகை -bromide 562, 614, *152*.
-இரஜதோகாலகை -argentocyanide *229*.
-இரஸக்கலவை -amalgam 137, 138, 595, *279*.
-உப இரக்தசஜம் -hypobromite 680.
-உபகந்தசஜம் -hyposulphite 783.
-உப-பாக்கியசஜம் -hyponitrite 981.
-உப-பாஸ்வரசஜம் -hypophosphite 1054.
-உபஹரிதசஜம் -hypochlorite 648, *133*.
-உஷ்ண கந்தகிகஜம் -pyrosulphate 847.
-உஷ்ண பாஸ்வரிகஜம் -pyrophosphate 1045, 1046.
-உஷ்ண பொறணிகஜம் -pyroborate 1257.
-ஏகபிராணை -monoxide *109*.
-கந்தகிகஜம் -sulphate 205, 217, 536, 578, 583, 605, *119*, *134*.
-கந்தகை -sulphide *74*, *119*, *133*.
-கந்தகோகந்தகிகஜம் (புகைப்படக்காரனது ஹைபோஉப்பு) -thiosulphate or Hypo 556-558, 590, 591, 597, 851, 852, *122*, *136*.
-கந்தகோபாஷாணசஜம் -thioarsenite 776.
-கந்தகோவங்கிகஜம் -thiostannate 777.
-கந்தசஜம் -sulphite 564, *135*.
-காசாகை -fluoride 603, 605, 610, 614, *130*.
-காலகை -cyanide *108*.
-குரோமிகஜம் -chromate *110*, *390*.

ஸோடிய-கோபதிபாக்கியசஜம் -cobaltinitrite *159*.
-சதுர்கந்தகோணிகஜம் -tetrathionate 556, 590, 853.
-சாராயிகஜம் -acetate 539.
-ஸிலகிகஜம் -silicate 1229, 1231, 1233, 1236.
-ஸிலகோகாசாதை, -காசாதோஸிலகிகஜம் -silicofluoride, -fluosilicate *138*.
-டங்க்ஸ்டிகஜம் -tungstate *399*.
-துவி-கிரோமிகஜம் -dichromate *391*.
-நாககாசாதை -zincfluoride 609.
-நாகிகஜம் -zincate 536.
-படிக்காரம் -alum 844, *316*.
-பரபாடலகிகஜங்கள் -periodates 689.
-பர-பிராணை -peroxide 110, 218, 250, 933, *109*, *110*, *111*.
-பரபொறணிகஜம் -perborate 1264.
-பரஹரிதகிகஜம் -perchlorate 672, 673.
-பரிவிருத்திசஜம் -permutite 185, *318*.
-பஹுகந்தகைகள் -polysulphides *134*.
-பாக்கியசஜம் -nitrite *137*.
-பாக்கியமிகஜம் -nitrate 535, 583, 964, *11*, *137*.
-பாடலகிகஜம் -iodate 579, 583, 689.
-பாடலைகை -iodide 614, *132*.
பாஷாணசஜம் -arsenite 1069, *138*.
-பாஷாணிகஜம் -arsenate 1069, 1070, *138*.
-பாஷாணை -arsenide 1059.
-பாஸ்வரிகஜங்கள் -phosphates 1041-1045, *138*.
-பாஸ்வரசஜம் -phosphite 1037.
-பிபீலிகஜம் -formate 1157.
-பிராணை -oxide 96, 136, 137, *109*.
-பிளாடினிஹரிதகை -platinichloride (ஸோடியஹரிதகோபிளாடினிகஜம்) *98*, *500*.
-பூர்வ-ஸிலகிகஜம் -orthosilicate 1233, பூர்வ-பாஸ்வரிகஜம் -orthophosphate 502, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045.
-பொறணிகஜம் -borate *103*, *138*.
-மிதகந்தசஜம் -metabisulphite 797.
-மிதஸிலகிகஜம் -metasilicate 1233.
-மிதபாஸ்வரிகஜம் -metaphosphate 1049.
-யூரேனிகஜம் -uranate *400*.
-வங்கசஜம் -stannite *335*.
-வங்கிகஜம் stannate *335*, *337*.
-ஹரிதகிகஜம் chlorate *133*.
-ஹரிதகை (சாதாரண உப்பையும் பார்க்க) -chloride (common salt) 433, 534, 554, 555, 560, 561, 563, 583, 605, 614, 616, 626, *131*, *132*.
ஸௌரம், கதிரவம் Helium 59, 119, 120, 128, 604, 705, 885, *198*.
ஸௌவர்ச்சலம் *151*.
ஸௌவீராஞ்சனம் Stibnite 1079, 1080.
ஹரிதக இனங்கள், லவணஜனகங்கள், உப்பீனிகள் 389-447, 560-614, 636-694.
ஹரிதகம், பசியம் Chlorine 57, 68, 70, 93, 95, 119, 183, 184, 389, 392-447, 480, 481, 482, 483, 534, 553, 559, 560, 562, ... 567, 575, 576, 578, 580, 581, 586, ... 588, 594, 599, 604, 605, 614, 623, 632, 636, 640, 643, 644, 646, 647-653, 659, 678, 686, 692, 762, 779, 792, 856, 913, 926, 1022-1025, 1064, 1100, 1144, 1158, 1226, 1254, *12*, *21*, *43*, *106*, *113*, *127*, *139*, *147*, *243*, *255*, *285*, *312*, *385*, *462*, *463*, *499*, *520*;

நீர்-ஹரிதகம் Chlorine hydrate 406; யூஹரிதகம் Euchlorine 401, 655; ஜனிதஹரிதகம் 957; பயன்படு ஹரிதகம் available chlorine 651, 653.
ஹரிதக-ஏக-பிராணை (நீர்ஜலஉபஹரித சாமிலம்) chlorine-monoxide 638-640, *283*.
-துவி-பிராணை -dioxide 638, 653, *22*.
-நாசினி Antichlor 651, 792, 853, *136*.
-மின்னணு Chlorine ion 483, 484, 488, 494.
-ஸப்தபிராணை -heptoxide 638, 668.
ஹரிதகிகாமிலம் Chloric acid 638, 639, 657, 658, 665.
பர-ஹரிதகிகாமிலம் Perchloric acid 674.
† ஹரிதகிகஜங்கள் Chlorates 658, *2*, *4*, *11*, *12*, *22*, *30*.
பரஹரிதகிகஜங்கள் Perchlorates 668 (உரிய இடங்களிலும் பார்க்க).
ஹரிதகீகரணம் Chlorination 1254.
ஹரிதசஜங்கள் Chlorites 667.
† ஹரிதகைகள் Chlorides 72, 432-447, *2*, *9*, *12*, *13*, *21*, *27*, *30*, *31*, *43*, *52*, *90*.
ஹரிதகோ-கந்தகோனிகாமிலம் Chlorosulphonic acid 801, 848, 856.
ஹரிதகோபிளாடினிகஜம் Chloroplatinate *158*.
ஹரிதகோபிளாடினிகாமிலம் Chloroplatinic acid *158*, *499*, *507*.
ஹரிதசாமிலம் Chlorous acid 638, 639, 657, 667, *283*.
உபஹரிதசாமிலம் Hypochlorous acid 412, *283*.
ஹாப்கலைட் Hopcalite 1157.
ஹாப்னியம் Hafnium *66*, *326*.
ஹார்க்ரீவ்ஸ் முறை Hargreaves process 420.
ஹார்க்ரீவ்ஸ்-பர்ட்-கடி Hagreaves-Bird-cell *112*.
ஹால்மியம் Holmium 80.
ஹாஸ்மனைட் Hausmanite *403*. *408*.
ஹிங்குலம் = Vermilion *276*.
ஹூப்முறை Hoofe's process *302*.
ஹெம்பல் பூரட்டும் ஹெம்பல் பிப்பெட்டும் Hempel-burette and Hempel-pipette 20, 21, 22.
ஹெரோல்ட் முறை Heroult process *299*.
ஹென்ரீ நியாயம் Henry's law 209.
ஹெஸ் நியாயம் Hess's law 267, 268.
ஹேபர்-பாஷ்-முறை Haber Bosch process 951.
ஹோப்மான் முறை Hofmann's method 321, 913.
ஹைட்ரஸீன் Hydrazine 924, 925.
ஹை. கந்தகிகஜம் -sulphate 925.
-ஹைட்ரஸோயிகஜம் -hydrazoate 889.
ஹைட்ரஸோயிகாமிலம் Hydrozoic acid 925.
ஹைட்ராக்ஸிலமீன் Hydroxylamine 926.
-அப்ஜனக-ஹரிதகை -hydrochloride 978.
ஹைட்ரோலித் Hydrolith 147, *173*.
ஹைட்ரோஜெனைட் Hydrogenite 148.
ஹைபோ உப்பு = ஸோடிய-கந்தகோ கந்தகிகஜம் 851-853, *136*.
ஹைபர்ஸ்தீன் Hypersthene 1219.
ஹைபரால் Hyperol 257.
ஹோப் Hope 1119.
ஹோம்ஸ் அறிகுறி Holmes' signal 1016.

க்ஷயகாரி Reducing agent 155, 256, 541, 554, 763, 790, 833, 973, 1003, 1017, 1034. 1036, 1069, 1133, 1134, 1158, *73, 96, 108, 142, 253, 265 303, 304, 334, 338, 469*.
க்ஷயீகரணம் Reduction 155, 369, 543, *16*.
க்ஷயீகரிக்குஞ் சுடர் Reducing flame 1262, *16*.
க்ஷாரம் Base 13, 51, 448, 461, 486, 487, 488, 521, 522, 524.
க்ஷாரத்தின் அமிலத்வம், அமிலநாசத்வம் Acidity of a base 463.
கடும்க்ஷாரங்கள் Strong bases 464.
பலமற்ற க்ஷாரங்கள் Weak bases 464.
க்ஷாரச்சாலை Alkali works *122*.
க்ஷாரநிர்ணயம், காரஇயல் Alkalimetry 500, 510-532.
க்ஷார உலோகங்கள் Alkali metals *24, 64, 87, 91-163*.
க்ஷார-உலோக-அப்ஜனக இங்காலிகஜங்கள் Alkali metal-bicarbonates 1180.
க்ஷா. உ. இங்காலிகஜங்கள் -carbonates 1180.
க்ஷா. உ. உப்புகள் *7, 11*.
க்ஷா. உ. நாகிகஜம் *265, 267*.
க்ஷா. உ. கந்தகிகஜம் *290*.
க்ஷா. உ. வங்கிகஜம் *333*.
க்ஷா. உ. கந்தகை *91*.
க்ஷாரங்களின் சமான எடைகள் Equivalent wt. of bases 505-532.
க்ஷாரமண் உலோகங்கள் Alkaline-earth-metals, *65, 87, 139, 164-199*.
க்ஷா. ம. உ. ஹரிதகைகள் -chlorides 435.
க்ஷா. ம. உ. உப-பிராணைகள் *19*.
க்ஷா. ம. உ. இங்காலிகஜம், இங்காலை, கந்தகிகஜம், பாஸ்பரிகஜம் *166*.
க்ஷார-வங்கச-ஹரிதகை Basic stannous chloride *338*.
க்ஷாரமுறை Basic process *440*.
† க்ஷார உப்பு Basic salt 503.
க்ஷாரத்வம், க்ஷாரநாசத்வம் Basicity 508.
க்ஷார-நாக-ஹரிதகை Basic zinc chloride *268*.
க்ஷாரமூல மாற்றிப்பு Base exchanger 186.
க்ஷீரிகாமிலம் Lactic acid *170*.
க்ஷீரிகஜம் Lactate *170*.
ஜ்வரஸம்ஹாரி Antipyrin 866.
ஜ்வாலை = சுடர்.
ஜர்கோனியம் Zirconium 59, *66, 326*.
ஜர்கான் Zircon 59.
ஜலக்ராஹகத்வம், நீர்உறிஞ்சுதல் = கசிதல் Deliquescence 217, 218.
ஜலாசயம் Bladder 173.
† ஜனித = Nascent 157, 412, 957.
ஜாதிவிச்லேஷணம் Qualitative analysis 928-938, *1-45*.
உலோகமூலம்காட்டும் ஜாப்தா *38*.
ஜீவசக்தி Vital force 1139.
ஜூல்தாம்ஸன்வித்தி Joule Thomson effect 120.
ஜெர்மன்வெள்ளி German silver *214*.
ஜெர்மேனியம் 59, 714, 715, *66, 327, 328*.
ஜெலடின் Gelatine 1242, *238*.

1940-ம் வருஷத்தில் சாஸ்திரஞ்ஞர்கள் ஒப்புக்கொண்ட பரமாணு-பாரங்கள்

(International atomic weights 1940)

கனிப்பொருள்கள்	(Elements)	சின்னம்	பரமாணு எண்	பரமாணு பாரம்
அஞ்சனம்	Antimony	Sb	51	121·76
அப்ஜனகம்	Hydrogen	H	1	1·0080
அயம்	Iron	Fe	26	55·85
அலஸம்	Argon	A	18	39·944
அலாபமீனம்	Alabamine	Am	85	—
அலுமீனியம்	Aluminium	Al	13	26·97
அன்னியம்	Xenon	Xe	54	131·3
ஆக்டீனியம்	Actinium	Ac	89	—
ஆஸ்மியம்	Osmium	Os	76	190·8
இங்காலம்	Carbon	C	6	12·01
இண்டியம்	Indium	In	49	114·76
இரக்தகம்	Bromine	Br	35	79·916
இரஸம்	Mercury	Hg	80	200·61
இரஜதம்	Silver	Ag	47	107·880
இறிடியம்	Iridium	Ir	77	193·1
இல்லீனியம்	Illinium	Il	61	—
உல்ப்ராம், டங்க்ஸ்டன்	Wolfram, Tungsten	W	74	183·92
எர்பியம்	Erbium	Er	68	167·2
ஐரோபியம்	Europium	Eu	63	152·0
கந்தகம்	Sulphur	S	16	32·06
காசாதம்	Fluorine	F	9	19·00
காட்மியம்	Cadmium	Cd	48	112·41
கடோலினியம்	Gadolinium	Gd	64	156·9
காலியம்	Gallium	Ga	31	69·72
கால்ஷியம்	Calcium	Ca	20	40·08
கிரோமியம்	Chromium	Cr	24	52·01
குப்தம்	Krypton	Kr	36	83·7
கொலம்பியம்	Colombium	Cb	41	நியோபியத்தைப் பார்க்கவும்
கோபதம்	Cobalt	Co	27	58·94
சாந்த்ரம்	Selenium	Se	34	78·96
சிலகம்	Silicon	Si	14	28·06
டாண்டாலம்	Tantalum	Ta	73	180·88
டிஸ்ப்ரோஷியம்	Dysprosium	Dy	66	162·46
டெர்பியம்	Terbium	Tb	65	159·2
டைடேனியம்	Titanium	Ti	22	47·90
தாமிரம்	Copper	Cu	29	63·57
தாலியம்	Thallium	Tl	81	204·39
தூலியம்	Thulium	Tm	69	169·4
தோரியம்	Thorium	Th	90	232·12
நாகம்	Zinc	Zn	30	65·38
நிக்கலம்	Nickel	Ni	28	58·69
நியோடிமியம்	Neodymium	Nd	60	144·27

நியோபியம்	Niobium	Nb	41	92·91
நூதனம்	Neon	Ne	10	20·183
நைடானம்	Niton (Radon)	Rn	86	ரேடானத்தைப் பார்க்கவும்
பல்லேடியம்	Palladium	Pd	46	106·7
பாக்கியஜனகம்	Nitrogen	N	7	14·008
பாடலகம்	Iodine	I	53	126·92
பாஷாணம்	Arsenic	As	33	74·91
பாஸ்வரம்	Phosphorus	P	15	30·98
பிராண(ம்)வாயு	Oxygen	O	8	16·0000
பிளாடினம்	Platinum	Pt	78	195·23
பிஸ்மதம்	Bismuth	Bi	83	209·0
பெரீலியம்	Beryllium	Be	4	9·02
பேரியம்	Barium	Ba	56	137·36
பொட்டாஸியம்	Potassium	K	19	39·096
பொலோனியம்	Polonium	Po	84	—
பொறனம்	Boron	B	5	10·82
பௌம்யம்	Tellurium	Te	52	127·61
ப்ரேஸோடிமியம்	Praseodymium	Pr	59	140·92
ப்ரோடோ ஆக்டீனியம்	Protoactinium	PAc	91	231
மாக்னீஷியம்	Magnesium	Mg	12	24·32
மாங்கனஜம்	Manganese	Mn	25	54·93
மாலிப்டீனம்	Molybdenum	Mo	42	95·95
மாஸூரியம்	Masurium	Ms	43	—
யிட்டர்பியம்	Ytterbium	Yb	70	173·04
யிட்ரியம்	Yttrium	Yt	39	88·92
யுரேனியம்	Uranium	U	92	238·07
ரீனியம்	Rhenium	Re	75	186·31
ருதீனியம்	Ruthenium	Ru	44	101·7
ருபீடியம்	Rubidium	Rb	37	85·48
ரேடானம்	Radon	Rn	86	222
ரேடியம்	Radium	Ra	88	226·05
ரோடியம்	Rhodium	Rh	45	102·91
லாந்தானம்	Lanthanum	La	57	138·92
லிதியம்	Lithium	Li	3	6·940
லுடீஷியம்	Lutecium	Lu	71	174·99
வங்கம்	Tin	Sn	50	118·70
வர்ஜீனியம்	Virginium	Vi	87	—
வனேடியம்	Vanadium	V	23	50·95
ஸமேரியம்	Samarium	Sm	62	150·43
ஸீரியம்	Cerium	Ce	58	140·13
ஸீஸம்	Lead	Pb	82	207·21
ஸீஷியம்	Caesium	Cs	55	132·91
ஸோடியம்	Sodium	Na	11	22·997
ஸௌரம்	Helium	He	2	4·003
ஸ்காண்டியம்	Scandium	Sc	21	45·10
ஸ்ட்ரான்ஷியம்	Strontium	Sr	38	87·63
ஸ்வர்ணம்	Gold	Au	79	197·2
ஹரிதகம்	Chlorine	Cl	17	35·457
ஹாப்னியம்	Hafnium	Hf	72	178·6
ஹால்மியம்	Holmium	Ho	67	163·5
ஜர்கோணியம்	Zirconium	Zr	40	91·22
ஜெர்மேனியம்	Germanium	Ge	32	72·60

GIFT REG...